

# Fotbalový trénink

sport  
eXtra

rozvoj síly, rychlosti  
a obratnosti

na anatomických  
základech

Donald T.  
Kirkendall



 GRADA®



# Fotbalový trénink

rozvoj síly, rychlosti  
a obratnosti

na anatomických  
základech

Donald T.  
Kirkendall



Grada Publishing

### **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 **restně stíháno**.

**Donald T. Kirkendall**

# **Fotbalový trénink**

## **rozvoj síly, rychlosti a obratnosti na anatomických základech**

---

TIRÁŽ TIŠTĚNÉ PUBLIKACE:

Knihla byla přeložena z originálu Soccer Anatomy  
vydaného nakladatelstvím Human Kinetics,  
P.O. Box 5076, Champaign, IL 61825-5076, USA  
[www.HumanKinetics.com](http://www.HumanKinetics.com)

Copyright © 2011 by Donald T. Kirkendall, PhD

Vydala Grada Publishing, a.s.  
U Průhonu 22, 170 00 Praha 7  
[obchod@grada.cz](mailto:obchod@grada.cz), [www.grada.cz](http://www.grada.cz)  
tel.: +420 234 264 401, fax: +420 234 264 400  
jako svou 5137. publikaci

Překlad Libor Soumar  
Odpovědná redaktorka Markéta Fiedlerová  
Grafická úprava a sazba Jakub Náprstek  
Návrh obálky Jakub Náprstek  
Počet stran 220  
První vydání, Praha 2013  
Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

Translation © Grada Publishing, a.s., 2013

**ISBN 978-80-247-4491-9**

---

ELEKTRONICKÉ PUBLIKACE:

ISBN 978-80-247-8472-4 (ve formátu PDF)  
ISBN 978-80-247-8473-1 (ve formátu EPUB)

# Obsah

Předmluva . . . . . 6

Fotbalista v pohybu. . . . . 9

**1 FIFA ZAHŘÁTÍ. . . . . 24**

**2 PAŽE. . . . . 51**

**3 RAMENA A KRK . . . . . 68**

**4 HRUDNÍK . . . . . 94**

**5 ZÁDA A PÁNEV . . . . . 110**

**6 BŘICHO . . . . . 132**

**7 DOLNÍ KONČETINY: JEDNOTLIVÉ SVALY . . . . . 156**

**8 DOLNÍ KONČETINY: KOMPLEXNÍ CVIKY. . . . . 176**

**9 KOMPLEXNÍ CVIKY NA POSÍLENÍ CELÉHO TĚLA . . . . 198**

Seznam cviků . . . . . 216

Doporučená literatura . . . . . 218

## Předmluva

Pelé nazval fotbal „krásnou hrou“. Jednoduchost jeho poznámky mezi příznivci fotbalu rezonovala celé dekády. Krása fotbalu je v dovednostech. Spočívá v umění ovládat vrtkavý míč, jak to předvedl například Dennis Bergkamp při gólu v osmdesáté deváté minutě FIFA World Cupu v roce 1998 nebo jakým bylo Maxi Rodríguezovo stažení hrudníkem a kop z voleje z rohu pokutového území při FIFA World Cupu v roce 2006. Krása fotbalu spočívá v ideálně umístěném pasu skrz malou mezeru v obraně, jaký vidíme, kdykoliv hraje Kaká (Brazílie) nebo Xavi (Španělsko). Krásný byl sólový Maradonův driblínek „jeden proti sedmi“ během zápasu s Anglií při FIFA World Cupu 1986 anebo dlouhá dělová rána Paula Breitnera při FIFA World Cupu 1974. A pak je tu také taktická brilance. Co třeba sekvence dvaceti pěti navazujících přihrávek zakončených brankou Argentiny v zápase proti Srbsku ve FIFA World Cupu 2006 nebo bleskový protiútok přes celé hřiště ve hře USA proti Brazílii ve finále FIFA Confederation Cupu 2009? Brazílský čtvrtý gól v zápase proti Itálii ve World Cupu 1970 je dodnes považován za mistrovskou ukázkou týmové práce, dovedností a šikovnosti.

Fotbal má stejně jako mnoho jiných kolektivních sportů jasný cíl: skórovat častěji než soupeř. Záměr je jednoduchý, provést ho je však ve skutečnosti nesmírně komplikované. K úspěchu je zapotřebí, aby tým byl schopen předvést lepší fyzický, technický, taktický a psychologický výkon než soupeř. Podaří-li se všechny složky fotbalového umění sladit, stává se z fotbalu krásná hra. Pokud však jedna ze složek v souladu s ostatními není, tým může podat vynikající výkon, a přesto prohrát. Britové říkají: „Hráli dobře, a zemřeli v krásě.“ (*They played well and died in beauty.*) Fotbal, stejně jako baseball, trpí jistou historickou setrvačností: „Tohle jsme nikdy v minulosti nezkoušeli, a přesto jsme vyhráli, tak proč něco měnit?“ nebo „Když jsem hrával já, tohle jsem nikdy nedělal.“ Spolu s tím, jak se bude fotbal vyvíjet, bude tento přístup víc a víc trenéra, tým i jednotlivé hráče limitovat.

A jak se fotbal změnil! Když se například v sedmdesátých letech měřila vzdálenost, kterou během utkání naběhají angličtí profesionálové, došlo se k číslu 8 500 m. Dnes se v průměru jedná o 10–14 km. Ženy, přestože mají menší srdce, méně hemoglobinu a méně svalové hmoty, mohou uběhnout i 10 km, stejně jako muži. Spolu s tím, jak se hra zrychluje, vzrůstá také vzdálenost a počet úseků absolvovaných maximální rychlostí. Ti z nás, kdo fotbal sledují delší čas, také vědí, že profesionální fotbalisté do kopů vkládají více síly.

Fotbal ale přináší víc než jen vyhrané zápasy. Objevují se nové důkazy, že pravidelné hraní fotbalu dospělými má stejný vliv na zdraví a léčbu některých chronických obtíží jako tradiční aerobní cvičení (např. jogging). U osob s hypertenzí, které pravidelně hrají fotbal, lze pozorovat obdobný pokles krevního tlaku jako u pravidelných kondičních běžců, při pravidelném hraní fotbalu dochází také k poklesu krevních tuků. Zvýšená citlivost na inzulín prospívá osobám s diabetem II. typu a metabolickým syndromem. Pravidelné hraní fotbalu působí příznivě i při redukci tělesné hmotnosti. Tato zábavná míčová hra však prospívá i v mnoha dalších ohledech. Ze studií vyplývá, že řada běžců po určité době s běháním přestane, zatímco fotbalisté v pohybové aktivitě pokračují. Po celém světě, kdykoliv je to možné, se fotbal hraje v rodinách, mezi sousedy i přáteli.

Doplňkové posilování fotbalisté v minulosti vnímali značně skepticky. Řada hráčů považuje běh delší, než je délka hřiště, za zbytečný a vyhýbají se všem aktivitám, které se provádějí bez míče. Ale dejte jim míč, a budou po hřišti běhat celý den. Bohužel řada trenérů aplikuje princip specifčnosti příliš doslovně („chceš-li být lepším fotbalistou, hraj fotbal“) a odmítá tréninkové metody, které prokazatelně zlepšují tělesný výkon a působí preventivně proti zraněním.

Tato kniha se zaměřuje především na doplňková posilovací cvičení určená fotbalistům. Správný rozvoj tělesné síly umožní hráčům běhat rychleji, být silnější v osobních soubojích, skákat výše a déle odolávat únavě. Mnoho fotbalistů má k posilování negativní postoj, protože se provádí v posilovně a nepoužívá se při něm kopací míč. Při výběru cviků v této knize byl tento postoj vzat v úvahu, a mnoho z nich lze proto provádět na hřišti při běžném tréninku a některé zahrnují i práci s míčem.

Pokud má trenér nebo hráč kladný přístup k posilování, většinou se zaměřuje na posilování nohou. Specialisté na silový trénink by vám ale řekli, že je nutné dosáhnout vyváženého rozvoje svalů celého těla, protože jednotlivé tělní segmenty (řetězce) jsou provázány a souvisí spolu. Nejlépe trénovaní fotbalisté se v silovém tréninku zaměřují na rovnoměrný rozvoj všech řetězců, nejen na jeden či dva z nich. Dále by vám stejní odborníci potvrdili, že i když jedna svalová skupina může být důležitější než jiná, přílišné zaměření na tuto skupinu a zanedbávání svalů provádějících opačný pohyb vede v daném kloubu ke svalové dysbalanci. A dysbalance mohou být příčinou zvýšeného rizika zranění. Již mnoho let je známo, že kombinace silného čtyřhlavého svalu stehenního a slabých hamstringů (svalů na zadní straně stehna) zvyšuje riziko zranění kolene a že sportovci, kteří trpí zraněními hamstringů, mají málo rozvinuté nejen svaly na zadní straně stehna, ale i svaly hýžděové. S oslabenými hamstringy souvisejí také bolesti v dolní části zad.

Mnozí čtenáři si z této knihy vyberou ta cvičení, která se zaměřují na určité slabiny. Cviky zařazené do této publikace jsou vhodným doplňkem k tradičnímu fotbalovému tréninku, nejsou ale neměnným systémem. Jsou vhodným začátkem. Při správně zvoleném postupně rozvíjejícím tréninku bude sestava cviků u hráčů zlepšovat zdatnost, která je pro zápasy důležitá, ale která není předmětem tradičního, na míč orientovaného tréninku. Fotbalisté, kteří chtějí hrát, zůstat zdraví a trénink z důvodu zranění přerušovat jen minimálně, do něj musí zařadit i posilování. Pokud se chtějí rozvíjet, ale zanedbají silový trénink, budou překvapeni, jak rychle se jim ve výkonnosti ostatní hráči vzdalují a kolik úsilí budou muset později vynaložit, aby se jim vyrovnali. Měl by uvedený seznam cviků být považován za definitivní? Samozřejmě že ne. Nabídnou kondiční trenéři alternativní přístupy? Určitě ano. Každopádně je tato kniha pro hráče i trenéry dobrým výchozím bodem, s možností volby.

Unikátnost knihy není ve výběru cviků, existuje řada jiných zdrojů s obdobným obsahem. Její výjimečnost je v detailním vhledu do každého cviku, ve vysvětlení, které svaly se jej účastní a jak přispívají ke správnému provedení pohybu. Anatomické ilustrace, které cviky doprovázejí, jsou barevně označeny, aby se odlišily hlavní a pomocné svaly, které se na pohybu podílejí. Poznatky získané z této knihy použijte ke zlepšení doved-

ností, zvýšení síly a vytrvalosti a dosažení optimálního sportovního výkonu. Vyberte cviky odpovídající vašemu věku, pohlaví, zkušenostem a tréninkovým cílům. I mladým hráčům fotbalu může silový trénink prospět. U dětí vychází růst svalové síly především ze zvyšování tréninkového objemu přidáváním opakování a sérií při zachování nižší hmotnosti břemene (např. dvě až tři série po 12–15 opakováních ve dvou až třech dnech nenásledujících po sobě). Pro děti jsou nevhodnější ty cviky, které místo břemene využívají hmotnosti vlastního těla.

Se silovým tréninkem, stejně jako s jakýmkoliv jiným, jsou spojena některá nevyhnutelná rizika. S přibývajícím věkem a zkušenostmi vzrůstá u sportovce schopnost adekvátně zpracovat, aplikovat a dodržovat instrukce k provádění cviků, a tím i minimalizovat riziko zranění. Obecně řečeno, při používání přídatných břemen, jako jsou nakládací či jednoruční činky, je série zpravidla prováděna do svalového odmítnutí (vyčerpání). Cviky využívající hmotnost těla mají obvykle předem určený počet opakování, i když někdy dojde k svalovému vyčerpání před provedením požadovaného počtu opakování. V závislosti na cíli cvičení musí být hmotnost břemene individualizována a odpovídat věku cvičícího. Dokážete-li provést požadovaný počet opakování v sérii, aniž by došlo k svalovému vyčerpání, zvyšte hmotnost břemene o 5–10 %.

Na cíli tréninku závisí, jaká bude náplň posilování. Chcete-li zvýšit lokální svalovou vytrvalost, je třeba vysoký objem opakování (20–25) a nízká intenzita cvičení. Trénink zaměřený na rozvoj svalového objemu je předpokladem pro trénink vyšší kvality a vyžaduje 10–20 opakování v nízké až střední intenzitě. V silovém tréninku zaměřeném na rozvoj základní síly se cvičí s vyšší intenzitou (80–90 % maximální síly), ale objem je nízký (2–5 opakování v sérii). Trénink výbušnosti vyžaduje vysokou intenzitu (90–95 % maximální síly) a nízký objem (2–5 opakování v sérii). V zásadě by se trénink v soutěžním období měl zaměřit na udržení silových schopností, což znamená trénovat s vysokým objemem a nízkou až střední intenzitou dvakrát týdně, rozvoj síly by měl probíhat mimo soutěžní období.

V posilovně je nejdůležitější bezpečnost. Vždy posilujte s partnerem a na činky pokaždé připevňujte bezpečnostní objímky. Při zvedání činky zvedejte břemeno nohama, nikoliv zády. Pravidelně pijte vhodné tekutiny a dodržujte správný postoj. Přiměřeně se oblékejte a dávejte pozor, abyste neupustili činku. Zvažte používání tréninkového deníku, který vám pomůže sledovat váš vývoj. Naslouchejte svému tělu a necvičte navzdory bolesti kloubů nebo neobvyklým bolestem ve svalech. Navštivte lékaře specializujícího se na tělovýchovné lékařství. Odbornou pomoc vyhledávejte u specialistů.



## Fotbalista v pohybu

Fotbal je na rozdíl od individuálních sportů, jakými jsou například golf, tanec, plavání, cyklistika nebo běh, kde si každý sportovec sám určuje svůj výsledný výkon, kolektivním sportem. Týmová spolupráce u kolektivních sportů s sebou nese dimenzi přímého kontaktu se soupeřem, spoluhráči, míčem a pravidla ohledně faulů a dalších záležitostí v neustále se měnícím taktickém prostředí individuálních i skupinových útoků a obrany. Kolektivní sport jako fotbal vyžaduje komplexní a intenzivní tělesnou a psychickou přípravu v rozsahu, jaký u většiny individuálních sportů nenacházíme.

Příprava na utkání v kolektivním sportu vyžaduje získání herních dovedností, taktickou přípravu, mentální přípravu a tělesný trénink. Hráči fotbalu musí být připraveni prakticky ze všech pohledů tělesné kondice. To znamená, že typický dobře trénovaný fotbalista má poměrně značně rozvinuté pohybové schopnosti, přestože zpravidla v žádné z nich významně nevyčnívá. Sprinter musí být rychlý, maratonec vytrvalý a vzpěrač silný. Na rozdíl od těchto sportů fotbal od úspěšného hráče nevyžaduje výjimečné výkony z pohledu jednotlivých pohybových schopností. Tím lze částečně vysvětlit přitažlivost fotbalu – hrát jej může každý.

Tato kapitola se zaměřuje na fyzické a fyziologické předpoklady hráče. Ale pojednat o fyzické přípravě nelze bez základních znalostí taktiky, protože taktika a kondice spolu úzce souvisí. Pro porozumění hráčům je nutné chápat podstatu hry. Je taktické podání hry týmem výsledkem kondice hráčů? Nebo vyšší kondice umožňuje hráčům uplatnit složitější taktické dovednosti? To je fotbalová verze klasické otázky, co bylo dříve, zda vejce, nebo slepice.

## Fotbal jako sport

Fotbal je sportem, kde se vše neustále hýbe. Zápas dospělých se skládá ze dvou pětáctyřicetiminutových úseků měřených hodinami, jež podle pravidel nelze zastavit. Herní čas běží bez zastavení, míč ale ve hře není celých devadesát minut, zpravidla se jedná o 65–70 minut. Čas, kdy se nehraje – padne-li gól, před rohovým kopem, při zranění, při penalizaci hráče a podobně –, je navíc. Domnívá-li se rozhodčí, že tyto okolnosti hru zkracují, může na konci každé poloviny prodloužit její trvání. Jedním z půvabů fotbalu je i fakt, že rozhodčí je jediný, kdo zná skutečnou délku hry.

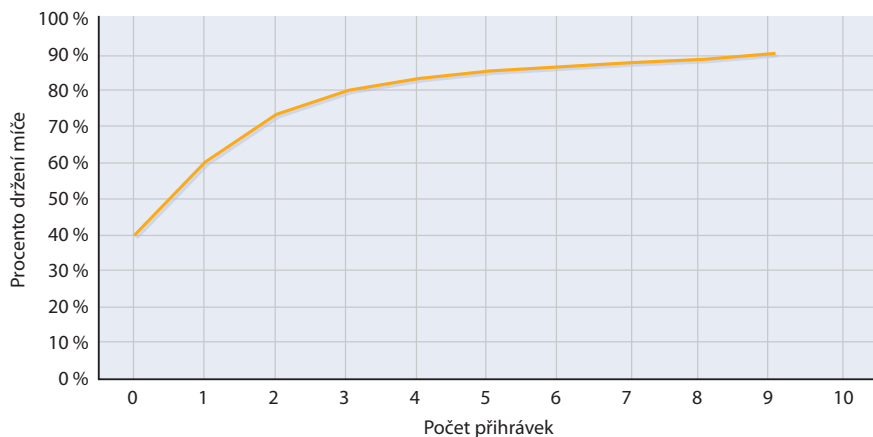
Hra není kontinuální, a proto se ani hráči nepohybují neustále. Odborníci, kteří pohyby fotbalistů detailně studují, rozlišují několik činností: stoj, chůze, klus, rychlý běh a sprint. Pokud je pohyb rychlejší než klus, je považován za běh vysokou a velmi vysokou intenzitou a je dále spojen se skoky, během stranou, šikmým během a během vzad. V průběhu zápasu provede fotbalista téměř tisíc různých činností, které se mění každých 4–6 sekund. Podíváme-li se na pohyby hráče z tohoto pohledu, nejeví se hra jako kontinuální činnost trvající určitý čas, ale spíše se jedná o střídání různých činností, rychlostí a změn směru. Vzhledem k tomu, že se činnosti hráče velmi často a nepředvídatelně mění, nepřekvapí nás, že fotbalisté mají velmi vysoce rozvinuté obratnostní schopnosti.

Tým je úspěšný podle toho, jak dokáže využívat prostor hřiště. Taktiku hry lze ve fotbale shrnout do jednoduchého pravidla: při útoku zvětšete hřiště na maximum, v obraně jej zmenšete na minimum.

## Pohyby míče

Fotbal má stejný cíl jako mnoho jiných kolektivních sportů: skórovat častěji než protivník. Během jednoho utkání padnou v průměru 1,5–2 branky. Při dlouhodobém srovnání počtu střel na bránu a gólové úspěšnosti vidíme, že úspěšnost je poměrně nízká, na deset střel typicky připadá jeden gól. Při mistrovství Evropy v roce 2008 na jeden zápas průměrně vycházelo 324 přihrávek. Vzhledem k povaze hry se držení míče neustále střídá – během devadesáti minut má tým míč pod kontrolou přibližně 240krát, což odpovídá přibližně jedenácti sekundám na každé držení míče. (Nezapomeňte, že váš tým nemá míč pod kontrolou celých devadesát minut, přibližně polovinu času jej má v držení soupeř.)

Tým může míč držet velmi krátce, bez uskutečnění přihrávky, nebo velmi dlouze, s několika přihrávkami, dokud ho neztratí z důvodu technické chyby hráče, neúspěšné přihrávky, osobního souboje, ofsajdu, míče ze hry nebo gólu. Na základě dlouhodobého sledování tisíců zápasů je zřejmé, že držení míče skončí před úspěšnou přihrávkou asi ve 40 % případů a v 80–90 % si míč přihrájí čtyři hráči třemi přihrávkami (viz obrázek 1.1). To vysvětluje, proč se tolik tréninkových činností odehrává v malých skupinách (čtyři na čtyři), jedná se totiž o podstatu hry.



**Obrázek 1.1** Počet přihrávek vzhledem k držení míče

Dostane-li se váš tým k míči v blízkosti soupeřovy branky, bude počet hráčů a přihrávek nižší. Jedná se o důležitý koncept. Donutíte-li soupeře k chybě v blízkosti jeho branky, získáte tím významnou herní výhodu. Ve fotbale je gól často důsledkem chyby protivníka, nikoliv výsledkem dlouhé řady přihrávek útočícího týmu. Zní to zvláště, ale

intenzivní obranná činnost v obranném území soupeře je důležitou útočnou taktikou. Ve fotbale se střídají různé rychlosti a směry pohybu hráčů, proto se také často střídají držení míče a rychlé protiútoky.

V nejvyšší anglické fotbalové soutěži je pro 80 % individuálních držení míče hráčem charakteristický jediný dotek míče, případně dva doteky (zpracování a přihrávka), bez driblování. Sedmdesát procent gólů je dáno střelou na jeden kontakt a přibližně dvě třetiny gólů pocházejí z otevřené hry, zbytek připadá na standardní situace – volné kopy, kopy z rohu a pokutové kopy. Porovnáme-li tato čísla s počtem přihrávek, je zřejmé, že fotbal je hrou přihrávek, nikoliv driblinku. Čím kratší je vedení míče a čím rychlejší je výměna míče mezi hráči, tím je hra celkově rychlejší.

## Fyzické předpoklady hráče

Před mnoha lety jsem se někoho ptal, kolik kilometrů fotbalista během zápasu naběhá, a bylo mi řečeno, že šestnáct. Spočítal jsem si, že 16 km za 90 minut odpovídá přibližně 5,6 minuty na kilometr (10,6 km/h), což je realizovatelné. Ovšem délka hřiště činí 100 m, což znamená, že hráč by za zápas přeběhl celé hřiště 160krát rychlostí 10,6 km/h, a to není pravděpodobné.

Sledovat uběhnutou vzdálenost není snadné. K tomuto účelu byly používány různé systémy: sledování pohybu hráče a odečítání z videozáznamu, krokoměry, GPS a další metody. Bez ohledu na použitou metodu je sledování pohybu fotbalisty po hřišti časově náročné. Oborníci zabývající se studiem fyzických nároků fotbalu se shodují, že průměrná uběhnutá vzdálenost v mužském profesionálním fotbale se pohybuje mezi 9 700 a 13 700 m. V profesionálním ženském fotbale je to asi 8 000 m, ale některé záznamy prokazují, že ženy záložnice uběhly 9,7 km. Celková uběhnutá vzdálenost je nižší u dorostu, kde je hra celkově pomalejší a kratší.

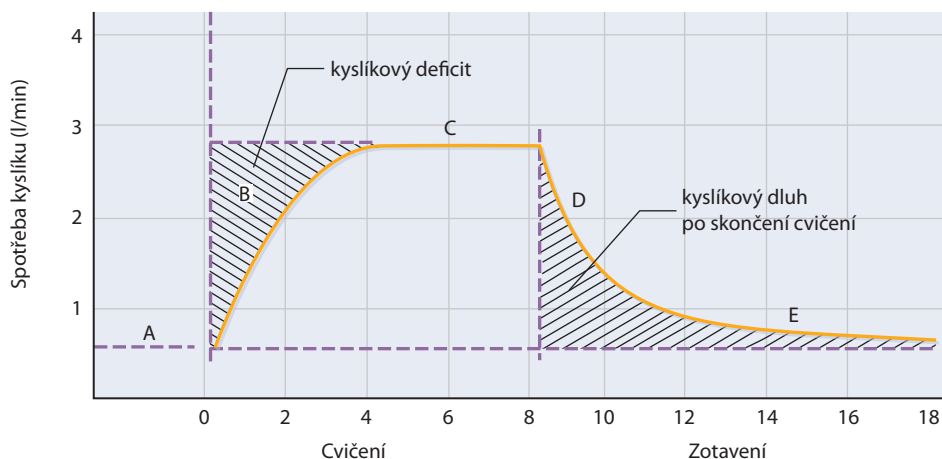
Tempo hry může být různé, proto se uběhnutá vzdálenost klasifikuje podle rychlosti, kterou byla překonána. Obecně platí, že jedna polovina až dvě třetiny uběhnuté vzdálenosti připadají na aerobní zatížení čili chůzi a klus. Zbytek tvoří běh ve vyšší anaerobní intenzitě plus běh stranou a běh vzad. Uběhnutá vzdálenost se navíc liší podle postu na hřišti. Střední útočník a záložník se pohybují nejvíce, následují je záložníci a obránci na křídlech, hrotový útočník a nejméně naběhá středový obránci. Někdy je pomalé tempo hry nazýváno **poziční intenzitou** (zaujetí správného místa v poli) a rychlé tempo hry **strategickou intenzitou** (tvořením hry).

Zápas může být vyhrán nebo prohrán strategicky načasovaným sprintem, proto se při výběru hráčů hledají rychlí, šikovní a takticky důvtipní hráči s tím, že vytrvalost mohou natrénovat. Obecně se délka sprintů ve fotbale pohybuje od 9 do 27 m a opakují se každých 45–90 sekund. Celková vzdálenost překonaná sprintem je u profesionálů 730–910 m, samozřejmě rozdělená do 9–27m úseků. Rychlý běh se opakuje každých 30–60 sekund. Čas mezi rychlými běhy je stráven klusem, chůzí a stáním.

Je-li při běhu veden míč, vzrůstá fyziologické zatížení při všech rychlostech asi o 15 %. Proto lze intenzitu tréninku jednoduše zvýšit tím, že při dané herní činnosti hráč vede míč. Hra čtyři na čtyři (nebo menší) zvyšuje příležitost kontaktu s míčem a obvykle je intenzivnější než hra ve větších skupinách (např. osm na osm), kdy hráč nemá míč v držení tak často a více stojí nebo chodí.

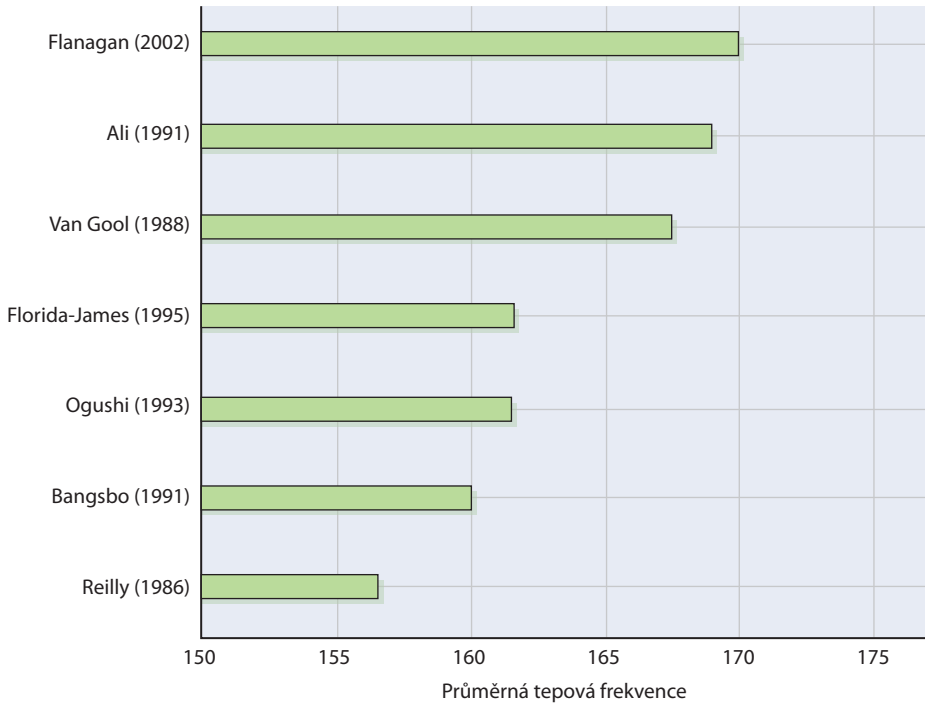
## Fyziologické předpoklady hráče

Popsat fyziologické předpoklady fotbalisty se už pokoušeli mnozí. Základním sledovaným parametrem je srdeční (tepová) frekvence v zápase. Rozběhne-li se člověk, jeho tepová frekvence se skokově zvýší. Při udržování konstantní nízké rychlosti běhu se po chvíli ustálí a příliš se v průběhu pomalého běhu nemění. Dojde-li k ustálení tepové frekvence, znamená to, že příjem kyslíku se rovná jeho spotřebě. Pokud se běžec zastaví, tepová frekvence začne klesat (zpočátku rychle, pak stále pomaleji), až se po čase navrátí na klidové hodnoty. Odpovídající spotřeba kyslíku je ukázána na *obrázku 1.2*.

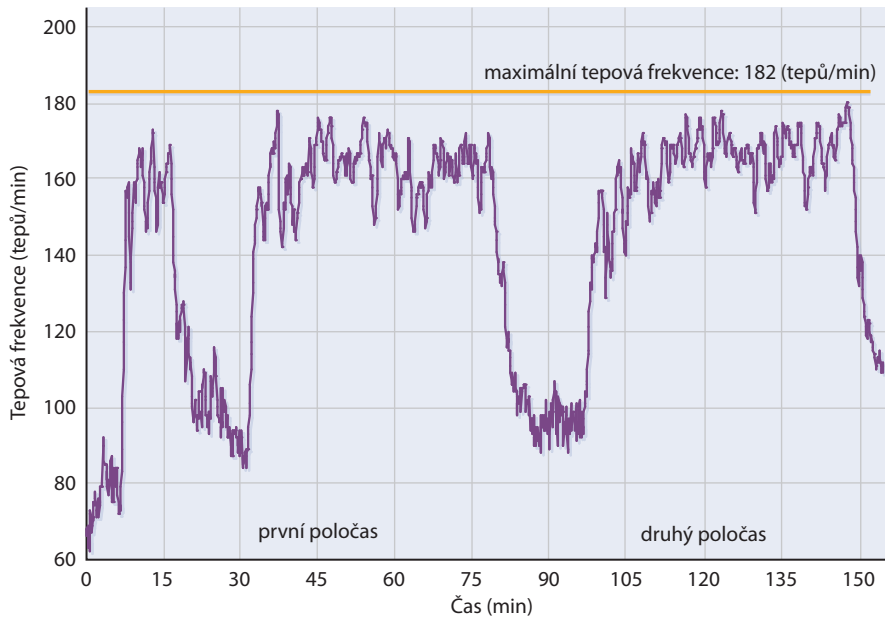


**Obrázek 1.2** Spotřeba kyslíku během cvičení a zotavení

U hráče fotbalu pozorujeme v tepové frekvenci obdobné změny. Průměrné tepové frekvence jsou ukázány na *obrázku 1.3*. Pokud však sledujeme tepovou frekvenci v delším časovém období, pozorujeme její odlišnou dynamiku, která odráží přerušovaný charakter zatížení. Tepová frekvence je v zápase jen zřídka stabilní. Její rychlý nárůst na vysoké hodnoty při rychlém běhu je následován rychlým poklesem v následující zotavné fázi při stání a chůzi (viz *obrázek 1.4*). V soutěžním fotbale se tepová frekvence nejčastěji pohybuje mezi 150–170 tepy za minutu s občasným výskytem hodnot nad 180 tepů/min. Většina hráčů využívá 75–80 % své kapacity, proto je fotbal, dle standardní interpretace, považován za aerobní cvičení.

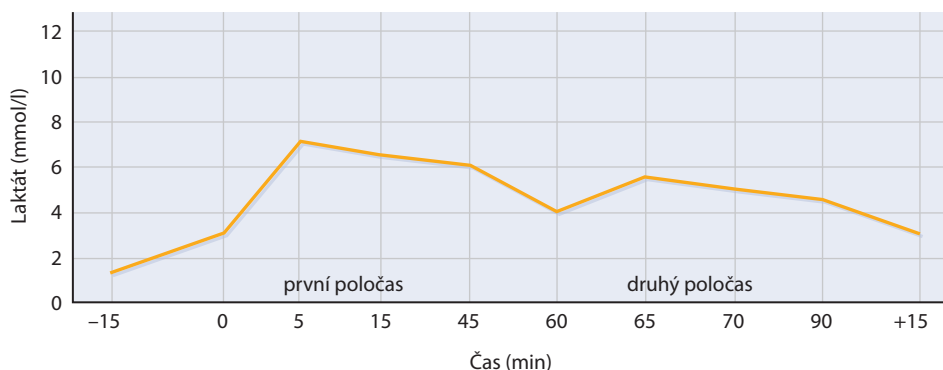


**Obrázek 1.3** Průměrná tepová frekvence v zápase na základě sedmi různých studií



**Obrázek 1.4** Dynamika tepové frekvence při zápase

Při intenzivní činnosti tělo vytváří kyselinu mléčnou (laktát), která je produktem anaerobního metabolismu. Její kumulace je vnímána jako bolest (pálení) v zatěžovaných svalech, ale laktát je v zotavné fázi organizmem rychle odbourán. Klidové hodnoty laktátu jsou přibližně 1 mmol/l. Pro běžnou populaci jsou za vysoké považovány hodnoty od 6 do 10 mmol/l. U sportovců anaerobních sportů jako zápasníků či veslařů může koncentrace laktátu dosáhnout hodnot vyšších než 15 mmol/l, někdy i více než 20 mmol/l. Fotbal však nevyžaduje tak intenzivní anaerobní zatížení. Studie dokládají, že se koncentrace laktátu během zápasu zvyšuje (viz obrázek 1.5), ale ve srovnání s jinými sporty se nejedná o nijak výjimečné hodnoty. Naměřené koncentrace laktátu závisí na čase mezi posledním intenzivním během a okamžikem odběru krve. Zpravidla se krevní vzorek odebírá v pevně stanovených časech (viz obrázek 1.5). Byl-li mezi posledním intenzivním během a časem odběru delší časový interval, budou hodnoty naměřeného laktátu nižší. Klíčovou vlastností dobře trénovaného fotbalisty je schopnost brzy se po každém rychlém běhu zotavit, a proto nás nepřekvapuje, že měřené hodnoty laktátu jsou nízké. Fotbalisté dokážou laktát rychle metabolizovat, protože trénink je na rychlé zotavení připraven.



**Obrázek 1.5** Hodnoty laktátu během zápasu (publikováno se svolením Dr. Petra Krustrupa)

## Biochemické procesy v lidském těle

Chceme-li pochopit, jaké požadavky fotbal na hráče klade, musíme alespoň v základech porozumět tomu, jak se hradí energetické potřeby. K vykonávání mechanické práce tělo potřebuje energii, kterou získává využitím chemických procesů. Auto má jednu palivovou nádrž obsahující jeden typ paliva, ale tělo má několik možností, odkud energii čerpat. Tělo volí zdroj energie podle toho, která energie je k dispozici, a podle intenzity cvičení.

Energii, kterou naše tělo potřebuje, získáváme ze slunce prostřednictvím přijaté potravy. Technicky vzato, energii nevytváříme, ale do buněk, které na jejím základě vykonávají svou specifickou činnost, ji dopravujeme ze slunce prostřednictvím potravy. Měnou, v níž se platí za buněčnou práci včetně té svalové, je adenosintrifosfát (ATP). ATP je mole-

kula, v níž jsou na kostru adenosinu navázány tři fosfáty, a v této vazbě, která drží fosfát svázaný s adenosinem, je uložena energie. Pro získání této energie je nutné fosfát od adenosinu oddělit, čímž vznikne adenosindifosfát (ADP). Tento proces je urychlován enzymy. Když dojde k oddělení fosfátu a uvolnění energie, je nutné doplnit zásoby ATP shromážděním energie a opětovným připojením fosfátu k adenosinu. Tělo neustále využívá zásoby ATP a neustále je doplňuje. Odhaduje se, že objem celkové zásoby ATP v těle se pohybuje kolem 200 ml. Proto musíme zásoby ATP stále doplňovat. Tělo se nikdy nenachází v úplném klidu, protože stále spotřebovává a doplňuje ATP.

Tělo využívá energii uvolněnou z adenosinfosfátové vazby pro celou řadu činností, při cvičení především pro svalovou kontrakci, což je nesmírně komplikovaný mechanismus. Mechanicky je práce svalu podobná ráčně a každé otočení ráčny (svalová kontrakce) vyžaduje chemickou energii. Asi jen 40 % energie je však použito pro činnost buněk včetně svalové kontrakce, zbytek se uvolňuje v podobě tepla. Toto náhlé uvolnění energie při štěpení ATP při cvičení zvyšuje tělesnou teplotu, a abychom se nepřehřáli, musí být takto vzniklé teplo z těla odvedeno.

## Anaerobní metabolismus

Slovo anaerobní znamená „bez přítomnosti kyslíku“. Existují dva způsoby anaerobní tvorby energie, z nichž prvním je štěpení ATP. Pokud organizmus potřebuje více energie, může použít dvě molekuly ADP, z jedné odštěpit fosfát a ten spolu s uvolněnou energií použít k doplnění druhé molekuly ADP na ATP, čímž z dárcovského ADP vznikne adenosinmonofosfát (AMP). Jedná se o velmi rychlé procesy, ale i tak dojde k vyčerpání zdrojů ATP velmi brzy. Pokud by se při nějaké pohybové činnosti používal výhradně tento způsob doplnění energie, došlo by během několika sekund k zastavení svalových kontrakcí.

Zásoby ATP musí být stále doplňovány. Tělo tak činí transferem fosfátu a energie z jiné vysokoenergetické molekuly, nazývané kreatinfosfát (CP), do ADP. Tím vznikne nový ATP a volný kreatin, kterému musí být dodána energie, aby se mohl znovu navázat a být připraven pro další přenos energie. Pokud by tělo použilo pouze tento zdroj energie (což se nikdy nestane), vystačil by mu pro přibližně desetisekundový sprint. Cyklus přenosu energie mezi ATP a CP probíhá neustále s každou svalovou kontrakcí, proto musí existovat způsob kontinuálního doplňování energie a fosfátu. Toho je při cvičení dosaženo metabolických štěpením sacharidů (glukózy) a tuků (triglyceridů).

Dalším anaerobním způsobem tvorby ATP pro ATP-CP cyklus je chemické štěpení glykogenu, což je zásobní forma glukózy. Glykogen je dlouhý řetězec glukózových molekul uložený v těle na mnoha místech. My se zaměříme na glykogen uskladněný ve svalectech. Glukóza je molekula tvořená šesti atomy uhlíku, která je rozložena na dvě tříuhlíkové jednotky. Při jejím rozštěpení se uvolní dostatek energie pro znovunavázání fosfátu do molekuly ADP a vytvoření ATP. Ve skutečnosti se rozštěpením jedné molekuly glukózy vytvoří čtyři molekuly ATP, ale dvě jsou spotřebovány na uskutečnění tohoto procesu, takže čistým produktem rozštěpení jedné molekuly glukózy jsou dvě molekuly ATP – to

není moc. Energetického zdroje (glykogenu) pro tento proces je však v těle více než ATP, proto může fungovat déle, jen intenzita cvičení bude trochu nižší a jako vedlejší produkt se bude v těle hromadit laktát. Je-li laktát produkován rychleji, než jej tělo dokáže metabolizovat, změní se v místě kumulace laktátu tkáňová chemie a celý metabolický proces se zpomaluje, aby nedošlo k poškození svalových buněk. To je jedna z příčin únavy. Pokud byste sprintovali a jako zdroj energie použili pouze štěpení glukózy (což nelze), odhaduje se, že by sprint mohl trvat asi 45 sekund, pak by chemický vliv laktátu zapříčinil vyřazení buněk z činnosti jako prevenci jejich poškození.

## Aerobní metabolismus

Proces aerobního štěpení glukózy probíhá stejným způsobem, jaký byl popsán výše, je tu však jedna změna – za přítomnosti kyslíku se netvoří laktát. Místo toho je předchůdce laktátu transportován do opakujícího se cyklu, v němž se oddělí oxid uhličitý (oněch šest uhlíků z původní glukózy se musí někam podít) a několik sloučenin, které nesou vodík (oněch šest uhlíků molekuly glukózy má navázán vodík, který se také musí někam přesunout). Tyto sloučeniny vodíku procházejí procesem, v němž je vodík v sérii několika kroků transportován ke svému konečnému příjemci – kyslíku. Každý kyslík přijme dva vodíky, čímž se vytvoří voda ( $H_2O$ ). Při tomto přenosu vodíku se získá dostatek energie, která je přenesena do ADP a k znovuvytvoření ATP. V závislosti na dalších okolnostech vytvoří kompletní metabolismus jedné molekuly glukózy za přístupu kyslíku 35–40 molekul ATP.

Glukóza (sacharidy) ovšem není jedinou látkou, která se metabolizuje aerobně. Velké množství energie je uskladněno v tucích. Zatímco molekula glukózy obsahuje šest atomů uhlíku, triglycerid se skládá z glycerolu (obsahujícího tři uhlíky a na ně navázaný vodík) a tří řetězců mastných kyselin, z nichž každý může obsahovat 10–20 uhlíků. V tukovém metabolismu je každý řetězec mastných kyselin rozštěpen na dva dvouuhlíkové segmenty, z nichž každý pokračuje cestou aerobního štěpení, která je podobná jako u glukózy. Vzpomeňte si, že glukóza je rozdělena na dvě části a každá polovina prochází procesem uvolnění energie. Na rozdíl od glukózy je však triglycerid mnohem větší, protože obsahuje tři řetězce mastných kyselin. Pokud by každý řetězec obsahoval osmnáct uhlíků (proces vyžaduje dvouuhlíkové segmenty a nezapomeňte na glycerol), je evidentní, že aerobní štěpení triglyceridů vytvoří mnohem více ATP než štěpení glukózy, možná i desetkrát více. A produktem jsou lehce vyloučitelný oxid uhličitý a voda. Tukový metabolismus je bohužel také nejpomalejším procesem. Organismus umí využít jako zdroj energie i tělesné bílkoviny, ale množství takto získané energie je poměrně malé. Zpravidla se energetický přínos štěpení bílkovin pro cvičení nebere v úvahu.

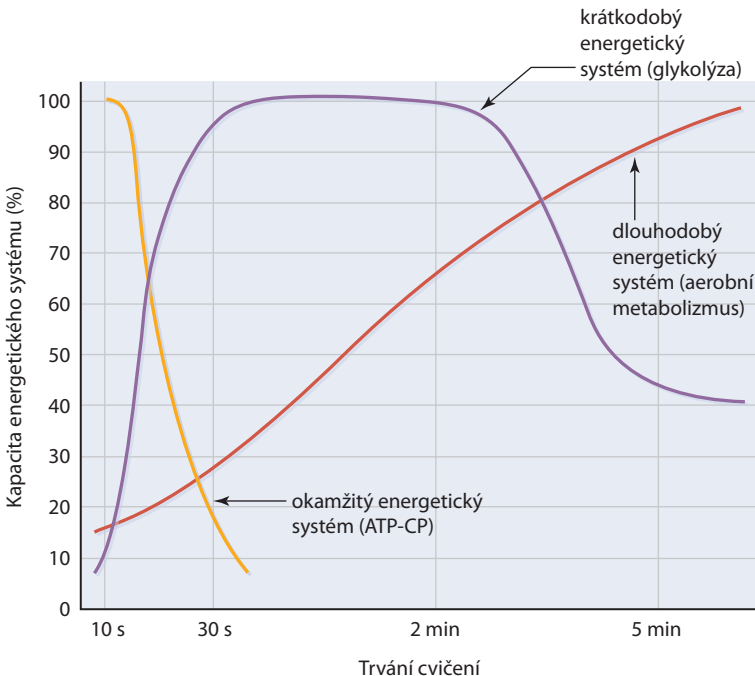
Konečným produktem aerobního metabolismu sacharidů a tuků je voda a oxid uhličitý, které lze ve srovnání s laktátem z těla vyloučit snadno (močí a dýcháním). Z časového hlediska je aerobní štěpení glukózy a triglyceridů pomalejší než anaerobní a mnohem pomalejší než ATP-CP proces. Rychlost doplňování ATP není silnou stránkou aerobního metabolismu, jeho výhodou naopak je, že může poskytovat energii po neomezeně dlouhou dobu, zejména s ohledem na bohaté zásoby tělesného tuku, které většina z nás má.



## Energie při cvičení

Interakce těchto procesů je složitý děj. Žádný z procesů či energetických zdrojů není nikdy stoprocentním dodavatelem energie. To, který zdroj energie převažuje, je dáno intenzitou a trváním cvičení, které spolu nepřímo souvisejí: čím delší je cvičení, tím nižší je jeho intenzita; a naopak kratší cvičení může být intenzivnější. Nelze uběhnout maraton tempem sprintu na 100 m a asi byste nechtěli závod ve sprintu na 100 m vyhrát tempem maratonce.

Vztah intenzity a trvání cvičení vysvětluje *obrázek 1.6*. Na ose x je doba cvičení, osa y ukazuje procentuální podíl energetických systémů na pokrytí potřeb organismu. Pro velmi krátké cvičení, jakým je například sprint na 40 m, bude primárním zdrojem energie ATP a CP, v malém množství ho doplní anaerobní a aerobní štěpení glukózy. Při prodlužování cvičení ke čtyřem minutám se stává primárním zdrojem energie anaerobní štěpení glukózy, ale část energie pochází i z ostatních zdrojů. Při delším než čtyřminutovém cvičení tělo využívá především aerobního štěpení glukózy a tuků se stále menším podílem energie z ostatních zdrojů.



**Obrázek 1.6** Vztah trvání cvičení a zapojení energetických systémů

Množství energie uložené v ATP-CP je velmi malé. Množství energie uchovávané v sacharidech je mnohem vyšší, ale stále omezené. Zásoba energie v tucích je prakticky neomezená. Množství tuku uložené ve svalcích, okolo orgánů a v podkoží je mnohem větší, než

člověk pro cvičení potřebuje. Ale nezapomeňte, že pro to, aby se energie z tuků uvolnila, je nutný delší čas. Odhaduje se, že pokud bychom pro běh jako zdroj energie používali výlučně tuk, pohybovali bychom se přibližně na padesát procent své kapacity, což odpovídá chůzi či velmi pomalému běhu. Také svalový glykogen je omezenou zásobárnou energie. Jeho vyčerpání nás donutí zpomalit, protože v tuto chvíli se primárním zdrojem energie stává tuk. Zásoba svalového glykogenu se u většiny lidí vyčerpá přibližně po devadesáti minutách cvičení. Proto se i fotbalistovi může stát, že mu v průběhu zápasu zásoby glykogenu dojdou. Chtějí-li fotbalisté tuto možnost eliminovat, měli by přijmout stravovací doporučení pro zvýšení množství svalového glykogenu, jakými se řídí sportovci individuálních sportů. Kombinace tréninku a stravy s vysokým obsahem sacharidů umožní svalům přezásobit se glykogenem a fotbalista tak může hrát déle s plným nasazením.

## Aplikace na fotbal

Vraťme se ale k fotbalu. Jak jsme si již řekli, fotbal je sport založený na velkém počtu krátkých sprintů a okamžiků vysoce intenzivní anaerobní práce přerušovaných chvílemi aerobní činností v nízké intenzitě, které slouží jako příprava na další náročnou činnost. Při každé intenzivní aktivitě (sprintu, kopu, skoku nebo kličce) se spotřebovává ATP a glukóza. Následně se hráč zotavuje při pohybu nízké intenzity v pomalejší fázi hry (chůze, klus, stoj), během níž se doplní zásoby ATP, odstraní se laktát a organizmus se připraví na další náročnější úsek. (Laktát se metabolizuje aerobně a to je také důvod zrychleného dýchání na konci vysoce intenzivní činnosti.)

Délka doby, kterou hráč potřebuje, aby se připravil na další náročnou činnost, závisí na tom, jak rychle je doplněn ATP, kolik laktátu bylo metabolizováno a jak bylo dokončeno několik dalších elektrochemických procesů souvisejících se svalovou kontrakcí. Musíme si uvědomit, že důležitou částí hry – částí, která rozhoduje, kdo zápas vyhraje – jsou vysoce intenzivní úseky, v nichž spotřebu energie pokrývají především anaerobní systémy, zatímco ve chvílích zotavení ji dodávají systémy aerobní.

Mnoho trenérů si neuvědomuje, že zotavení je aerobní děj, nebo tento fakt ignoruje. Čím vyšší je aerobní kapacita organismu, tím rychleji se hráč regeneruje, tím častěji se může zapojit do vysoce intenzivních částí hry a tím později se u něj dostaví únava. Fotbalista s málo rozvinutými aerobními schopnostmi se po sprintu bude zotavovat déle a následující sprint bude pravděpodobně kratší a pomalejší. Výzkumy ukazují, že vytrvalostní výkon lze tréninkem zlepšit snadněji než výkon sprinterský, a proto je rychlost u hráčů tak vysoce ceněna. Trenéři si uvědomují, že vytrvalost lze natrénovat snadněji, a proto dávají přednost rychlým hráčům, kteří mají potenciál na zlepšení vytrvalostních schopností, před hráči, kteří sice mohou běhat celý den, ale jsou pomalí. Přesto v moderním fotbale nezáleží pouze na rychlosti, ale také na tom, jak rychle se hráč po sprintu zotaví, aby mohl svou rychlost použít opakovaně.

Podle některých studií lze na základě aerobní kapacity týmů téměř vytvořit konečné pořadí ligových klubů. Proto trenéři stále hledají tréninkové jednotky, které by u hráčů zlepšily vytrvalost a rychlost zotavení. Pro zvýšení intenzity využívají hru malých týmů

na malém hřišti, například opakované dvouminutové zápasy s krátkou přestávkou mezi nimi, hru čtyři na čtyři, která zajistí více kontaktu s míčem, nebo hru v penaltovém či jiném malém označeném území s příhrávkami do sprintu, při níž se musí hráči rychle rozhodovat. Hra na malém hřišti znamená méně času pro pohyb v nízké intenzitě, takže organizmus nemá čas na úplné zotavení a to jej nutí adaptovat se. Pro rozvoj vytrvalosti se většinou využívá hra s více hráči na větším hřišti, doplněná omezeními, která nutí hráče pohybovat se konstantní rychlostí a po delší dobu (například 15–20 minut hry osm na osm na třech čtvrtinách hřiště nebo celém hřišti, například s omezením, že před vystřelením na bránu musí být všichni hráči útočícího týmu v útočné zóně). Hráč s vyšší úrovní aerobních schopností se zotaví rychleji, dostane se do nové pozice dříve a je připraven na vysoce intenzivní činnost rychleji než hráč s horší kondicí.

Klus konstantní rychlostí po hřišti nebo v parku zlepšuje schopnost pomalého běhu, ale nepřipraví organizmus na to, co je zapotřebí pro rychlé opakované zotavení ve hře s neustálým střídáním nízké a vysoké intenzity. Při rovnoměrném klusu dochází k zotavení pouze jednou – na jeho konci, zatímco ve fotbale probíhá zotavení opakovaně. Dobře trénovaný fotbalista bude svaly udržovat dobře zásobené ATP, aby mohl dobře fungovat ATP-CP proces, a tak se oddálil vliv laktátu na lokální svalovou únavu. Fotbalisté, kteří nejsou schopni rychle doplnit zásoby ATP pro ATP-CP proces, budou postávat opodál a čekat, zatímco je trénovanější hráči rychle míjejí.

## Zapojení svalových vláken

Možná už jste slyšeli o rychlých a pomalých svalových vláčknech. Lidský organizmus má k dispozici několik typů svalových vláken se specifickými vlastnostmi, která nám umožňují provádět řadu různých aktivit. Stručně řečeno, velká, rychlá svalová vlákna jsou schopna rychlé a silné kontrakce, ale nedokážou těchto kontrakcí provést mnoho. Menší, pomalá vlákna se vyznačují slabšími a pomalejšími kontrakcemi, ale mohou je provádět opakovaně. Připomeňte si energetické krytí a aplikujte je na typ svalových vláken. Rychlá vlákna využívají energii anaerobně (pro jednorázové výkony), zatímco pomalá vlákna aerobně (pro opakované výkony). Poměr rychlých a pomalých svalových vláken je do značné míry podmíněn geneticky. Přestože by někdo mohl doporučit, aby fotbalista měl víc těch nebo oněch vláken, většina studií dokládá, že hráči fotbalu mají vlákna nejčastěji v poměru 50:50. Fotbal je hra pro každého, takže žádný geneticky předurčený faktor, jako například vysoký podíl pomalých svalových vláken u maratonců nebo tělesná výška u basketbalistů, v něm není určující.

## Specifika ženského fotbalu

Nárůst počtu hráčů fotbalu je z většiny dán celosvětovým nárůstem počtu fotbalistek. Pravidla jsou v ženském i mužském fotbale stejná, přesto mezi nimi existují drobné taktické odlišnosti, které nemusí být příležitostnému divákovi zřejmé. Obecně je charakter zatížení u ženského fotbalu stejný jako u mužského, pouze s menším objemem a intenzitou, přes-

tože některé fotbalistky uběhnou stejnou vzdálenost jako muži. U žen pozorujeme některé fyziologické odlišnosti jako například menší srdce, menší objem krve a méně hemoglobinu. Ženy, jež by hrály stejně dlouhý zápas na stejně velkém hřišti jako muži, by při uběhnutí stejné vzdálenosti musely hrát ve vyšší intenzitě. Ženy musí pracovat intenzivněji, proto mají profesionální fotbalistky často vyšší tepovou frekvenci než profesionální fotbalisté.

U fotbalistek také pozorujeme jiné problémy, které mohou být příčinou zdravotních obtíží. Mezi tři nejčastější patří vliv stravovacích poruch, poruch menstruace a snížení hustoty kostí. Některé sportovkyně se nestravují přiměřeně, což může vést k narušení hormonální rovnováhy a k menstruačním problémům. Narušená hormonální rovnováha, zejména estrogenu, může zapříčinit řídnutí kostí a při opakovaném fyzickém zatěžování může dojít k únavovým zlomeninám, nejčastěji na dolních končetinách. Tato tři onemocnění začínají nedostatečným příjmem energie, případně mentálními poruchami příjmu potravy, proto je primárním zájmem zajištění adekvátního příjmu energie a spolu s tím zajištění normální menstruace a zdravých kostí.

Ženy také musí přijímat odpovídající množství železa a vápníku. Dokonce i vegetariánští sportovci mohou získat dostatek minerálů správným výběrem potravin. Mezinárodní fotbalová federace (FIFA) vytvořila pro fotbalistky na toto téma výbornou publikaci (viz *doporučená literatura*).

## Stravovací a pitný režim

Palivo pro cvičení pochází z potravy, kterou sníme. Tělesného tuku je dostatek, ale zásoby sacharidů jsou v organismu omezené, což znamená, že je musíme průběžně doplňovat. Fotbalista, který chce být neustále v pohybu, musí přijmout odpovídající množství energie ze sacharidů. FIFA na téma výživy vytvořila vynikající a srozumitelně napsanou publikaci (viz *doporučená literatura*).

Častým problémem fotbalistů je dehydratace. Délka hry, intenzita běhů a nemožnost plánovat přestávky k doplnění tekutin přispívají k tomu, že hráči během zápasu často nemají dostatečný příjem tekutin. Ztráty tělesných tekutin odpovídající dvěma procentům tělesné hmotnosti (tj. 1,5 kg pro hráče vážícího 75 kg) mohou negativně ovlivnit výkon. Hráči by měli cíleně využívat zastavení hry k doplnění tekutin. Nápoje by měly být snadno dostupné, proto si fotbalisté pokládají láhve s vodou okolo hřiště, aby se mohli napít při přerušení hry. Nejobtížnější je doplňování tekutin pro středového záložníka, protože je od kraje hřiště nejdál. Proto musí na pitný režim vědomě myslet a pít, kdykoliv to lze. Také trenéři musí tuto skutečnost brát v potaz a snažit se hráčům ze středu pole pomoci. Sportovci, kteří potom vylučují větší množství soli, by měli pít nápoje, které sůl obsahují, případně si ji také přidávat do jídla. Takoví hráči se poznají podle bílých solných map na triku, které vznikají při odpařování potu z látky, dobře patrné je to hlavně na tmavých textilích.

Dalším častým nutričním problémem fotbalistů je nedostatečný příjem tekutin mezi tréninky nebo zápasy. Existují studie, jež dokládají, že až 40 % hráčů je klinicky dehydratovaných ještě předtím, než vstoupí na hřiště. Obvykle se doporučuje doplňovat tekutiny podle úbytku