

METODICKÝ LIST ČAS

ATLETICKÝ TRÉNINK S WATTY

Zpracoval Ing. Mgr. Jan Kubeš

Úvod do tréninku s watty

V posledních letech zaznamenává běžecký trénink s měřením výkonu výrazný rozvoj díky přenosným wattmetrům umístěným na botě. Původně cyklistická technologie se stala alternativou k tempo a tepové frekvenci (TF), protože dokáže přesněji vyjádřit intenzitu běhu.

Trénink s výkonem poskytuje:

- **objektivní ukazatel** námahy nezávislý na počasí či profilu tratě,
- **okamžitou zpětnou vazbu** přímo během běhu,
- přesnou **kontrolu intenzity** v závodě i intervalech,
- možnost **dlouhodobého sledování adaptace** pomocí výkonové křivky a výpočtu kritické síly = Critical Power (CP).

Zatímco tempo výrazně kolísá podle sklonu a TF ovlivňuje stres či dehydratace, watty zachycují skutečný mechanický výdej práce bez ohledu na podmínky. Výpočet výkonu vychází z biomechanických a fyzikálních modelů (zrychlení, hmotnost, sklon, odpor vzduchu) a i přes terénní charakter měření vykazuje silnou vazbu na spotřebu kyslíku (VO_2).

Wattový trénink je vhodný pro široké spektrum běžců:

- začátečníci – přesná kontrola nízké intenzity,
- pokročilí – stabilní pacing a optimalizace tréninku podle CP,
- trenéři – objektivní sledování vývoje výkonnosti,
- sportovci trénující v náročných podmínkách – hory, teplo, vítr, kde tempo a TF ztrácejí spolehlivost.

Vztah k tradičním metrikám

Watty nepředstavují náhradu tempa ani tepové frekvence, ale doplňují je o přesnější informaci o skutečném mechanickém úsilí. Umožňují tak správně hodnotit intenzitu i v situacích, kdy tempo nebo TF selhávají.

Například stejná rychlost na rovině může vyžadovat 270 W, zatímco při běhu do kopce může na stejný časový úsek být potřeba 310 W, přestože tempo zůstává podobné. Tepová frekvence navíc reaguje pomalu a její změny často odrážejí únavu či hydrataci více než reálnou intenzitu běhu.

Tréninkové zóny se při práci s wattly odvozují od hodnoty Critical Power (CP), což je výkon přibližně odpovídající prahové intenzitě udržitelné 30–60 minut. Z CP se následně stanovují jednotlivé tréninkové úrovně – podobně jako u laktátu nebo TF.

Například: Z1 bývá 65–80 % CP a Z4 přibližně 100–115 % CP, což umožňuje přesněji řídit intervaly, tempové běhy i běhy v závodní rychlosti.

Fyzikální a fyziologické pozadí wattového výkonu

Měření výkonu v běhu vychází z pochopení toho, jak tělo vyrábí energii (ATP) a jak ji převádí na mechanickou práci. Wattmetr zachycuje právě tuto výslednou práci za čas – tedy výkon. Abychom hodnotě výkonu správně porozuměli, je nutné znát základní principy energetických systémů a jejich podíl při různých intenzitách zatížení.

$$\text{Výkon} = \text{práce} / \text{čas}$$

V běhu je práce určována kombinací rychlosti, hmotnosti, zrychlení, sklonu, odporu vzduchu a biomechaniky kroku. Zařízení typu STRYD tyto veličiny měří a algoritmicky z nich dopočítává výkon. Výsledná hodnota udává skutečnou intenzitu zátěže nezávisle na terénu či únavě.

Watty tedy odrážejí součet energetických zdrojů, které tělo v daném okamžiku využívá. Hodnoty nad CP znamenají zapojení anaerobní glykolýzy, zatímco výkony pod CP odpovídají dlouhodobě udržitelným intenzitám bez významné metabolické akumulace.

Porozumění energetickým systémům je proto zásadní pro správné nastavení zón, interpretaci výkonu i plánování tréninku. Trénink podle wattů není jen o numerických hodnotách, ale o pochopení fyziologických procesů, které výkon tvoří.

Měření běžeckého výkonu: principy a praxe

Měření výkonu je v cyklistice standardem desítky let, ale v běhu se výrazněji prosadilo až nedávno. Běžecký výkon ve wattech vyjadřuje mechanickou práci sportovce v čase a umožňuje přesné řízení intenzity bez ohledu na terén či podmínky.

Protože běh zahrnuje pohyb těžiště, akceleraci, odpor vzduchu a sklon, nelze výkon měřit přímo jako na kole. Wattmetry proto používají odhadový model, který kombinuje více vstupů: hmotnost, rychlost a zrychlení, kadenci, délku kroku, profil trati, odpor vzduchu a parametry krokového cyklu (kontakt se zemí, vertikální oscilaci).

Algoritmy založené na klasické mechanice z těchto dat dopočítají výkon. Jde tedy o modelový, nikoli přímý údaj, ale prakticky velmi dobře odráží skutečnou intenzitu běhu.

Používané technologie

Wattová data v běhu dnes poskytují tzv. běžecké wattmetry – multisenzorová zařízení měřící dynamiku kroku. Využívají kombinaci triaxiálního akcelerometru, gyroskopu a barometrického výškoměru; některé modely pracují i s teplotním senzorem nebo odhadem větru. Zařízení jako STRYD, COROS nebo Garmin Running Pod používají vlastní algoritmy, jejichž výstupem je výkon ve watttech a soubor doplňkových biomechanických parametrů.

Výhody wattového měření

- velmi rychlá reakce na změnu intenzity,
- řízení tréninku podle výkonu místo tempa ovlivněného terénem,
- přesnější kontrola prahových a VO_{2max} intenzit.

Limity a podmínky správného měření

- nutnost přesné kalibrace (zejména tělesná hmotnost a konzistentní umístění senzoru),
- hodnoty jsou modelovým odhadem a mohou se lišit mezi zařízeními,
- změny techniky běhu ovlivňují naměřený výkon, například vyšší vertikální oscilace zvyšuje „form power“ bez zlepšení rychlosti.

Význam pro trénink

Výkon ve watttech umožňuje trenérovi přesně řídit zátěž podle výkonových zón, sledovat vývoj formy pomocí Power Duration Curve – křivka kritického výkonu a včas rozpoznat pokles efektivity běhu (např. vyšší výkon při stejném tempu značí zhoršenou ekonomiku). Z wattových dat lze také vyčíst únavu prostřednictvím změn v biomechanice, jako je prodloužený kontakt se zemí nebo pokles leg spring stiffness.

Kombinace výkonu se srdeční frekvencí, SmO_2 či laktátem poskytuje komplexní pohled na fyziologickou odezvu na zatížení. Wattové měření tak výrazně rozšiřuje možnosti diagnostiky i řízení tréninku díky své objektivitě a stabilitě v různých podmínkách. Aby však bylo správně interpretováno, je nutné znát jeho principy, limity a souvislosti s fyziologií a biomechanikou běhu.

Výkonová křivka a stanovení kritické síly (Critical Power – CP)

Pochopení výkonové křivky / konceptu Critical Power (CP) je základem pro efektivní trénink s wattly. CP představuje výkonnostní práh – hodnotu, kterou sportovec dokáže udržet po delší dobu bez výrazného poklesu výkonu a akumulace laktátu. Správné určení CP umožňuje rozdělení výkonu do tréninkových zón, kontrolu intenzity a sledování adaptace v čase.

Co je CP?

Critical Power je definována jako nejvyšší stabilní výkon, který může být udržen bez postupného vyčerpání anaerobních zdrojů. Odpovídá přibližně výkonu, který sportovec zvládne udržet 30–60

minut, v závislosti na trénovanosti. CP je analogií k funkčnímu prahu laktátu (FTP) v cyklistice nebo anaerobnímu prahu v laboratorních testech.

Matematicky je CP výsledkem následujícího modelu:

$$W = CP \cdot t + W'$$

kde:

- W = celková práce (v joulech, J) vykonaná při zatížení
- CP = Critical Power (v wattech, W) – stabilní výkon, který lze udržet delší dobu bez vyčerpání
- t = doba trvání výkonu (v sekundách, s)
- W' = anaerobní rezerva (v joulech, J) – množství „extra práce“ dostupné nad CP

Výkonová křivka (Power Duration Curve)

PDC (Power Duration Curve) je grafem výkonu v závislosti na délce trvání.

Ukazuje:

- maximální výkony dosažené při různých délkách trvání (např. 10 s sprint, 3 min interval, 30 min tempo),
- kritické body (CP , W'),
- profil sportovce – sprinter vs. vytrvalec.

Pomocí výkonové křivky lze analyzovat silné a slabé stránky sportovce, odhalit chybějící typy zatížení, a plánovat tréninkové bloky s cíleným rozvojem. Křivku je dobré průběžně aktualizovat podle nově dosažených výkonů.

Jak určit CP v praxi

Existují dvě hlavní metody:

1. Testy na dráze nebo trati:

Například 3 min + 9 min test, 6 min + 20 min test, nebo jednotlivé závody různé délky. Výkony se vloží do regresního modelu a vypočte se $CP + W'$.

2. Automatický výpočet (AutoCP):

Využívá algoritmy analyzující běžná tréninková data. Vyžaduje závodní maximální výkony alespoň ve 3 zónách:

- 10–30 s (sprint),
- 2–5 min (anaerobní výkon),
- 10–40 min (aerobní prah).

Bez těchto referencí je model nepřesný – AutoCP se nepřepočítá, pokud není překonána aktuální křivka výkonu. Doporučuje se provádět maximální úseky nebo závody každých 4–6 týdnů.

Význam CP pro trénink

- **Tvorba zón:** CP tvoří základní referenci pro stanovení výkonových zón (např. Z1 = 65–80 % CP, Z5 = 115–130 % CP).
- **Predikce závodního tempa:** CP koreluje s tempem pro 10 km – půlmaraton. Výkon nad CP indikuje intenzitu nadprahovou, neudržitelnou delší dobu.
- **Indikátor zlepšení:** Posun CP v čase značí posun prahových schopností. Stabilní CP a klesající W' mohou indikovat přetížení.
- **Tréninková individualizace:** Vysoké W' a nízké CP značí anaerobní dominanci (sprinter); nízké W' a vysoké CP vytrvalce.

Limitace

- CP nezohledňuje biomechanické aspekty běhu ani techniku.
- Hodnota CP se může lišit podle typu běhu (rovinatý vs. kopcovitý).
- CP je funkční metrika, ne přímý ukazatel laktátového prahu

Critical Power je praktickým ukazatelem aerobní výkonnosti a základním kamenem wattového tréninku. Kombinace CP a Power Duration Curve umožňuje vytvořit individualizovaný tréninkový plán, kontrolovat zatížení, sledovat vývoj a přesně zacílit tréninkové podněty.

Tréninkové zóny podle wattů

Tréninkové zóny založené na výkonu (wattech) umožňují přesně cílit adaptační procesy, systematicky budovat výkonnost a plánovat zatížení v souladu s fyziologickými principy. Wattové zóny vycházejí z metriky Critical Power (CP) nebo Functional Threshold Power (FTP) a mají přímou vazbu na energetické systémy a úroveň zatížení.

Základní principy tvorby zón

Zóny výkonu definují relativní intenzitu běhu jako procento z CP nebo FTP. Zvolený model (CP vs. FTP) závisí na metodě určení prahové hodnoty – obě metriky jsou si však blízké a v praxi lze použít kterýkoliv z nich, pokud je konzistentně aktualizován a dobře odhadnut.

Např. podle Stevea Palladina:

- $rFTPw$ (running FTP in watts) $\approx$ CP (z Power Duration Curve nebo 3/9 min testu)
- Zóny jsou odstupňovány na základě fyziologických kritérií (např. ventilace, laktát).

Příklady interpretace jednotlivých zón a cílů (regenerace, Z2, tempo, VO₂max)

Standardní zónový systém (Palladino, Stryd)

Zóna	Název	% FTP / CP	Fyziologie / využití
Z1	Regenerační běh	< 80 %	Dominantní oxidace tuků, minimální stres
Z2	Aerobní základ	80–89 %	Vytrvalostní trénink, stabilní laktát
Z3	Tempová zóna	90–99 %	Laktát těsně pod prahem (MLSS), silná aerobní adaptace
Z4	Prahová (Threshold)	100–105 %	Power at FTP/CP, maximální steady-state výkon
Z5	VO ₂ max zóna	106–120 %	Silná stimulace VO ₂ max, přechod do anaerobního režimu
Z6	Anaerobní kapacita (FRC)	121–150 %	Výbušné intervaly, vysoký laktát, krátká práce
Z7	Neuromuskulární zóna	> 150 %	Sprinty, maximální výkon, koordinace

Vztah k fyziologii

Zóny korespondují s klíčovými fyziologickými body:

- Z2: První ventilační práh (VT1), aerobní práh, nízký laktát
- Z4: Maximální laktátový steady state (MLSS), často 100 % rFTP
- Z5: VO₂max úroveň, HR nad 95 % max
- Z6/7: Anaerobní výkon, systém ATP-CP

Watty tak nahrazují tradiční zónové systémy podle srdeční frekvence či tempa. Na rozdíl od nich nereagují na stres nebo počasí, ale na mechanickou práci.

Aplikace v tréninku

- Z1–Z2: Aerobní objem, regenerace, warm-up / cool-down
- Z3–Z4: Tempo běhy, threshold úseky, soutěžní simulace
- Z5: Intervaly (např. 5x3 min), VO₂max
- Z6–Z7: Sprinty, kopce, rozvoj anaerobní kapacity

Limitace

- Zóny jsou modelovány podle prahových metrik, které se mění – je nutné je pravidelně aktualizovat
- Extrémní počasí, únava a biomechanika výkon ovlivňují, ale watty to nezachytí
- Méně přesné ve velmi krátkých nebo technických úsecích (trail, sprinty)

Zónový systém dle wattů poskytuje možnost pro plánování tréninku, sledování intenzity a kontrolu zatížení.

Principy plánování běžeckého tréninku na základě výkonu

Implementace výkonově řízeného tréninku v běhu vyžaduje pochopení základních principů fyziologické adaptace a metodického plánování. Výkon (měřený ve wattech) představuje objektivní parametr zatížení a umožňuje přesné a konzistentní dávkování intenzity v různých podmínkách. Hlavní přínos spočívá v individualizaci tréninkové dávky, včetně objemu, intenzity a rozložení zatížení v čase.

Výkon jako základ plánování

Výkon (W) je přímým odrazem mechanické práce v čase. Na rozdíl od srdeční frekvence (ovlivněné hydratací, teplotou, stresem) nebo tempa (ovlivněného sklonem, povrchem, větrem), poskytují waty konzistentní měřítko intenzity, které je opakovatelné a porovnatelné napříč tréninky.

To umožňuje plánovat běžecký trénink na základě následujících principů:

- Zónové řízení tréninkového cíle,
- Střídání intenzity a objemu podle tréninkového cyklu,
- Progresivní zatížení v závislosti na vývoji výkonu (např. CP),
- Cílený rozvoj konkrétních energetických systémů a výkonových schopností.

Distribuce intenzity v tréninkovém týdnu

Efektivní tréninkový plán by měl respektovat základní fyziologickou zásadu: tréninková adaptace nastává v rovnováze mezi zatížením a zotavením. Z hlediska výkonu to znamená řídit množství času stráveného v jednotlivých výkonových zónách, a to s ohledem na typ sportovce, cíl období a dostupný čas.

Ukázka distribuce intenzit (pro pokročilého vytrvalce):

60–75 % objemu v Z1–Z2 (rozvoj aerobní kapacity, regenerační běhy),

15–25 % objemu v Z3–Z4 (prahový trénink, tempové běhy),

5–15 % objemu v Z5–Z6 (interval, VO_2 max rozvoj, anaerobní stimulace).

Tato distribuce může být polarizovaná (80/20), pyramidová nebo prahová (AEP-LT1, ANP-LT2), a to v závislosti na cílech daného období a profilu sportovce.

Diagnostika a sledování pokroku pomocí wattů

Sledování pokroku je nedílnou součástí efektivního tréninkového procesu. Výkonové měření v běhu poskytuje jedinečnou možnost kvantifikovat vývoj formy v reálném čase, a to bez nutnosti laboratorního testování. Díky kontinuálnímu sběru dat lze identifikovat jak akutní výkonnostní posuny, tak dlouhodobé trendy v adaptaci na trénink.

Základní diagnostické nástroje

Trénink s wattů poskytuje tyto hlavní metriky pro sledování výkonnosti:

Critical Power (CP):

- Stabilní prahový výkon, analogie funkčnímu laktátovému prahu. Je klíčovým ukazatelem aerobní výkonnosti.

W' (Work Prime):

- Odhad anaerobní rezervy – tedy kolik práce lze vykonat nad CP, než dojde k vyčerpání.

Power Duration Curve (PDC):

- Křivka maximálních výkonů dle trvání (od 5 s do 90 min), zobrazuje silné a slabé stránky sportovce napříč spektrem výkonu.

Running Effectiveness (RE či REf):

- Poměr rychlosti ku výkonu (m/s / W/kg). Vyjadřuje mechanickou efektivitu běhu.

Form Power a Leg Spring Stiffness:

- Biomechanické metriky odrážející techniku a ekonomiku běhu

K aktualizaci CP a PDC je potřeba pravidelně zařazovat výkonnostní úseky různé délky:

- < 1 min: výbušnost, W'
- 2–5 min: VO_2max , přechodová oblast
- 10–30 min: CP, MLSS

Doporučuje se přímé testování (např. 3 min + 9 min test, 1200 m + 2400 m), nebo využívání závodů a tréninkových maxim.

Běžecká ekonomika a její vztah k výkonu

Běžecká ekonomika (Running Economy, RE) je jedním z klíčových determinantů vytrvalostního výkonu. Vyjadřuje, kolik energie (či kyslíku) je potřeba k udržení určité rychlosti. V kontextu wattového tréninku lze běžeckou ekonomiku kvantifikovat pomocí metriky Running Effectiveness

(REf) – poměru mezi rychlostí a výkonem. Vyšší ekonomika znamená, že sportovec dosahuje vyšší rychlosti při stejném výkonu, nebo naopak – že stejné tempo zvládne s menším energetickým výdejem.

Fyziologický základ běžecké ekonomiky

Běžecká ekonomika závisí na:

- **Neuromuskulární efektivitě** – jak efektivně svaly převádějí sílu do pohybu vpřed,
- **Biomechanice** – způsob odrazu, vertikální oscilace, doba kontaktu se zemí,
- **Tuhosti elastických struktur** – vyšší „leg spring stiffness“ znamená větší návrat pružné energie,
- **Koordinaci a motorické kontrole** – stabilita trupu, pohyb paží, poloha těžiště,
- **Metabolické efektivitě** – poměr oxidace tuků vs. sacharidů při dané intenzitě.

Zlepšení kteréhokoli z těchto faktorů vede k nižší energetické náročnosti běhu při daném tempu – tedy lepší ekonomice.

Měření ekonomiky pomocí Running Effectiveness

Metrika Running Effectiveness (REf) je definována jako:

$$REf = \frac{v}{\frac{P}{m}}$$

- v = rychlost běhu (m/s),
- P = výkon (W),
- m = tělesná hmotnost (kg).

Např. běžec běží rychlostí 3,50 m/s (4:46/km) při výkonu 3,5 W/kg → REf = 1,00

REf > 1,00 = velmi efektivní běh

REf 0,95–1,00 = běžný rozsah dobře trénovaných vytrvalců

REf < 0,95 = prostor ke zlepšení techniky a efektivity

REf je citlivá na:

- styl běhu (např. vyšší vertikální oscilace snižuje REf),
- typ terénu a sklon (běh do kopce přirozeně snižuje REf),
- únavu (během delších závodů může docházet k poklesu REf).

Zlepšování běžecké ekonomiky v praxi

Tréninkové přístupy ke zlepšení REf:

- Technický trénink
- Krátké odrazy, běžecká abeceda, zpevnění trupu
- Běh naboso / na měkkém povrchu
- Síla a dynamika
- Plyometrie, kopce, posilování zaměřené na dolní končetiny
- Zvýšení leg spring stiffness (LSS)
- Kontinuální běhy v Z2–Z3 s důrazem na formu/provedení
- Opakované běhy na stejné trati s měřením výkonu
- Sledování vývoje REf při různých intenzitách a délkách běhu
- Identifikace bodu, kde se ekonomika zhoršuje (např. nad 90 % CP)

Význam pro výkon a predikci

Zlepšení REf znamená, že sportovec může:

- Dosáhnout vyšší rychlosti při stejném výkonu → zlepšení tempa závodu,
- Dlouhodobě udržet vyšší výkon bez navýšení nákladů na energii,
- Lépe odolávat únavě a technickému rozkladu v závěru závodu.

Při srovnatelném CP může sportovec s vyšší REf porazit výkonnějšího soupeře, který však běhá méně efektivně. Ekonomika je klíčová zejména v distancích od 10 km výše.

Monitoring běžecké ekonomiky v tréninku

Doporučený postup:

- Vyber trasu (např. 3–5 km rovina),
- Běhej pravidelně při konstantním výkonu (např. 85 % CP),
- Sleduj REf v čase a jeho vztah k srdeční frekvenci a tempu.

Zaznamenávat změny:

- REf se zvyšuje → zlepšení techniky, technologie bot nebo adaptace,
- REf klesá → únava, zhoršená technika, vyšší teplotní stres apod.

Běžecká ekonomika je zásadní komponentou výkonnosti, často přehlíženou na úkor tempa nebo tepové frekvence. Díky měření výkonu a výpočtu Running Effectiveness lze ekonomiku běhu sledovat, analyzovat a cíleně zlepšovat v běžném tréninkovém procesu. Efektivní běžec je rychlejší, úspornější a odolnější.

Biomechanické metriky – technická diagnostika

Unikátním prvkem wattmetrů jako je možnost sledovat pokročilé biomechanické parametry, které přímo souvisejí s efektivitou a technikou běhu. Tyto metriky umožňují nejen vyhodnotit dopad silového nebo technického tréninku, ale také včas detekovat zhoršení formy vlivem únavy nebo přetížení.

- Délka kroku (Step Length) – čím delší (při zachování kadence), tím vyšší dopředný posun.
- Kadence (Cadence) – možnost analyzovat kadenci v různých tempech
- Doba kontaktu se zemí (GCT) – kratší GCT značí rychlejší přechod mezi dopadem a odrazem.
- Vertikální oscilace (VO) – nadměrný vertikální pohyb značí ztráty energie do “neužitečného” směru.
- Leg Spring Stiffness (LSS) – pružnost dolních končetin, vyšší hodnota značí lepší využití pasivních sil.
- Form Power – výkon “ztracený” na pohyb mimo horizontální směr, tedy jak moc běžec “plýtvá” energií.

Praktické ukazatele zlepšení

Pro sportovce i trenéra je důležité sledovat:

- Posun CP v čase (v absolutních W nebo W/kg)
- Zvýšení výkonu při stejném tempu nebo na stejné trase
- Nižší tepová frekvence při stejném výkonu
- Zlepšení Running Effectiveness (typicky RE > 1,00 je cílem u vytrvalců)
- Klesající podíl Form Power k celkovému výkonu (nižší je lepší)

Subjektivní a doplňkové sledování

Výkonová diagnostika by měla být kombinována s dalšími ukazateli:

- Vnímaná námaha (RPE – rate of perceived exertion): Korelace s výkonem odhalí změnu vnímané intenzity.
- Srdeční frekvence: Nízká HR při konstantním výkonu = známka adaptace.
- Regenerační stav: Nízký výkon i přes subjektivní odpočinek = možná skrytá únava.

Díky měření výkonu je možné:

- Sledovat zlepšení výkonu bez laboratorního testování,
- Diagnostikovat konkrétní slabiny ve výkonovém profilu,
- Měřit efektivitu běhu a vliv techniky,
- Včas detekovat stagnaci nebo přetížení.

Praktické využití wattového tréninku ve vytrvalostní přípravě a závodech

Zatímco měření výkonu bylo dlouho doménou cyklistiky, zavedení běžeckých wattmetrů umožnilo i vytrvalcům trénovat a závodit podle objektivních hodnot intenzity. Wattový trénink přináší do běžecké přípravy přesnost, konzistenci a individualizaci, které byly dříve dostupné pouze prostřednictvím laboratorních testů nebo subjektivního vnímání.

Řízení tempa během tréninku

Použití wattů v tréninku zajišťuje konzistentní zatížení v různých podmínkách:

- Na rovině, do kopce i z kopce lze běžet podle stejného cílového výkonu, bez zkreslení tempa nebo srdeční frekvence.
- Ve větru, horku nebo v zimě zůstává výkon referenční veličinou, zatímco srdeční frekvence a tempo podléhají změnám.

Individuální přístup k závodnímu výkonu

Běžci s vysokou efektivitou ($RE > 1,00$) dosahují vyšší rychlosti při stejném výkonu. U nich je možné zvolit nižší závodní watt a spolehnout se na ekonomiku pohybu.

Naopak běžci s výraznou anaerobní kapacitou (vysoké W') mohou cíleně využít krátkodobé akcelerace, např.:

- rychlý start na 30–60 s a následné usazení v závodním výkonu,
- závěrečný finish nad CP, plánovaný s vědomím dostupné rezervy.

Příklad praktického využití

Půlmaraton:

CP sportovce: 310 W. Zvolený závodní výkon: 295 W (~95 % CP)

Strategie:

- 0–5 km: 290 W (kontrola)
- 5–15 km: 295–300 W (stabilizace)
- 15–21,1 km: 300–310 W (negativní split, finish effort)

Tato strategie umožňuje plynulé rozložení úsilí, stabilní spotřebu energie, a minimalizuje riziko kolapsu tempa.

Testování běžeckého výkonu pomocí wattů

Správné využití wattového tréninku stojí na přesné diagnostice výkonnostního profilu běžce. Základním kamenem této diagnostiky je stanovení Critical Power (CP) a případně i W' (Work Prime) – analogie anaerobní rezervy. Tyto hodnoty umožňují definovat individuální tréninkové zóny, plánovat závodní tempo a sledovat pokrok. Testy lze provádět jak v laboratorních, tak v terénních podmínkách.

Terénní testy pro stanovení CP

A. STRYD 3 + 9 min Field Test

Původ: STRYD PowerCenter, doporučeno Eduardem Barceló a Steveem Palladinem.

Cíl: Stanovit CP z dvou výkonových úseků (3 min a 9 min) při maximálním úsilí.

Pro koho: Všichni běžci, výkonnostní i hobby, kteří chtějí přesný výpočet CP bez potřeby závodů.

Průběh:

- Zahřátí 10–15 min + rovinky.
- 3 min max effort (RPE 9,5–10), poté 30 min regenerační běh.
- 9 min max effort (RPE 8,5–9), výklus.

Výpočet CP dle vzorce

$$CP = \frac{P_9 \times t_9 - P_3 \times t_3}{t_9 - t_3}$$

- $P_{\{3\}}$ = průměrný výkon (W) z 3min úseku,
- $P_{\{9\}}$ = průměrný výkon (W) z 9min úseku,
- $t_{\{3\}}$ a $t_{\{9\}}$ = délky úseků v sekundách (180 s a 540 s).

Výhoda: Možnost opakovat častěji, možnost provedení kdekoliv.

B. TEST - 1200 m + 2400 m

Původ: Steve Palladino (Training With Power), běžně používaný v běžeckých klubech USA i EU.

Cíl: Odhad CP ze standardizovaných distancí na oválu nebo rovině.

Průběh:

- Zahřátí + rovinky.
- Test 1: 1200 m na max.
- Pauza 30 min (nebo jiný tréninkový den).

- Test 2: 2400 m na max.
Průměrné výkony se vkládají do CP kalkulace.

Výhoda: Stanovená délka testu na ovále, nižší stres než při délkách v minutách.

Rampové a laboratorní testy

CP Step Test / Ramp Test

Původ: Palladino Power Project

Cíl: Odhad CP a PDC z postupně se zvyšující zátěže v řízeném protokolu.

Protokol (typický):

- Start: 8 km/h, každou minutu zvýšení o 1 km/h (nebo +10 W).
- Konec: vyčerpání sportovce.
- Měří se výkon v každém stupni, poslední 2–4 kroky tvoří základ pro odhad CP.

Výhoda: Může být kombinován s měřením laktátu, VO_2 nebo SmO_2 . Vhodný pro laboratoř nebo běžecký pás.

Nevýhoda: Nutnost asistence, nepřírozené prostředí (běžecký pás), vyšší psychický tlak.

Doporučení pro praxi

- Test se doporučuje **opakovat každých 6–8 týdnů** nebo po ukončení tréninkového cyklu.
- Pro přehlednost **archivovat CP vývoj**, sledovat posun výkonnosti (závod vs. trénink).
- **Kombinovat test s dalšími metrikami:** SmO_2 , HR, RPE – pro hlubší porozumění odezvě.
- Ve skupinovém tréninku testovat všechny stejný den, stejný okruh, stejné instrukce.
- Při použití závodních výsledků se ujistit, že šlo skutečně o maximální výkon.

Závěr a metodická doporučení

Měření výkonu při běhu prostřednictvím wattů představuje zásadní změnu v přístupu k tréninkové diagnostice, plánování a vyhodnocování výkonnosti. Oproti tradičním metodám, jako je sledování tempa nebo tepové frekvence, nabízí wattový trénink objektivní, okamžitou a kontextově nezávislou metriku, která reflektuje skutečnou externí práci vykonanou sportovcem bez ohledu na sklon, povrch, počasí či únavu. Umožňuje tak přesnější individualizaci zátěže, sledování adaptačních trendů i cílené zatěžování konkrétních fyziologických systémů.

Shrnutí klíčových poznatků

1. Výkon (watty) v běhu je validní a opakovatelná veličina pro řízení tréninku i vyhodnocení pokroku.
2. Funkční prahový výkon (rFTPw), resp. Critical Power (CP), tvoří základ pro rozdělení tréninkových zón a predikci výkonu.
3. Zóny výkonu umožňují cíleně rozvíjet různé energetické systémy – od aerobní vytrvalosti po anaerobní kapacitu.
4. Monitoring variability výkonu, běžecké efektivity (REf) a výkonové odezvy při různých intenzitách odhaluje slabiny v technice, ekonomice nebo odolnosti.
5. Wattový trénink je vhodný jak pro začátečníky, tak pro elitní sportovce, s vysokou mírou přenositelnosti napříč terénem, disciplínami i úrovněmi výkonnosti.

Doporučený způsob implementace

Kalibrace výkonového modelu

Pro začátek postačí jednoduchý 3/9min test (nebo 1200/2400 m), později doporučeno doplnit testování o závody či Riegelovu regresi.

Stanovení zón a výběr cíle

Zóny výkonu vycházejí z CP nebo rFTPw – dle zvolené metody (Stryd, Palladino, Secret of Running). Každý běžec by měl znát své klíčové tréninkové intenzity: Rege, AEP, ANP, CP, VO2max.

Periodizace a plánování

Výstupy z testů a dlouhodobé sledování výkonu umožňují periodizaci podle CP, vývoje REf a metabolické odezvy.

Pro plánování se doporučuje využít framework podle weekly TSS nebo časových slotů v jednotlivých zónách (např. Stryd/Palladino model).

Integrace do běžné praxe

Wattmetr lze využít v každém běžeckém tréninku: intervaly, steady runs, long runs, regenerace. Specifické využití: kontrola rozběhu závodu, monitoring tempa do kopce, kompenzace protivětru.

Limitace a zásady správné aplikace

Výkon $\neq$ rychlost – vyšší výkon ne vždy znamená rychlejší běh (např. do kopce nebo při protivětru). Wattmetr není GPS – neslouží k měření vzdálenosti, ale intenzity.

Pozor na přetížení – práce s wattovými zónami vyžaduje postupný návyk, zejména při intenzivních trénincích.

Kalibrace a testování je nutné pravidelně opakovat – ideálně každých 6–8 týdnů nebo po změně výkonnosti. REf a Form Power vyžadují delší čas pro pochopení a správnou interpretaci – jsou pokročilými metrikami.

Trénink na základě wattů v běhu přináší novou metriku k modifikaci/přizpůsobení tréninkové zátěže. Správně aplikovaný wattový přístup poskytuje sportovci i trenérovi nástroje pro optimalizaci výkonnosti, prevenci přetížení a určení slabin v technice nebo metabolickém profilu. Je třeba jej chápat jako podpůrný nástroj, který doplňuje ostatní měřené parametry, nikoliv jako jejich náhradu.

Literatura

- Barceló, E.** (2023). *STRYD User Manual*. Retrieved from <https://training.eduardbarcelo.com>
- Bohannon, R. W.** (2015). Ground contact time and running economy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19(1), 145–149.
- Brooks, G. A., & Fahey, T. D.** (2022). *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. McGraw-Hill Education.
- de Koning, J. J., Foster, C., & Lucia, A.** (2011). Application of power models in sports science. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(1), 35–42.
- Fitzgerald, M.** (2015). *80/20 Running: Run Stronger and Race Faster by Training Slower*. Penguin Random House.
- Fletcher, J. R., Esau, S. P., & MacIntosh, B. R.** (2009). Running economy: Physiological and biomechanical perspectives. *Sports Medicine*, 39(10), 793–819.
- Gastin, P. B.** (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, 31(10), 725–741.
- Hettinga, F. J., de Koning, J. J., Broersen, F. T., van Geffen, P., & Foster, C.** (2019). Pacing strategies in endurance sport: a narrative review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(1), 24–33.
- Hoogkamer, W., Kipp, S., & Kram, R.** (2019). Sensing stride: The biomechanics of wearable power meters. *Sports Engineering*, 22(1), 1–8.
- Jones, A. M., & Vanhatalo, A.** (2017). The ‘critical power’ concept: Applications to sports performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), 310–312.
- Midgley, A. W., & McNaughton, L. R.** (2006). Time at VO_2max during intermittent treadmill running: a review and analysis. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 915–929.
- Moore, I. S.** (2016). Is there an economical running technique? a review of modifiable biomechanical factors affecting running economy. *Sports Medicine*, 46(6), 793–807.
- Nature Reviews Molecular Cell Biology.** (2020). Metabolic integration during exercise. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 21, 659–672.
- Palladino, S.** (2022–2024). *Training with Power, Running FTP Primer, Understanding Running Effectiveness*. Palladino Power Project. Dostupné: <https://www.facebook.com/groups/PalladinoPowerProject>
- Sandford, G. N., Laursen, P. B., & Buchheit, M.** (2022). Power-duration modelling in endurance athletes. *Sports Medicine*, 52(5), 931–949.

- Sandford, G. N., et al.** (2023). Power-based modelling in distance running. *Journal of Applied Physiology*, 135(1), 115–127.
- Saunders, P. U., Pyne, D. B., Telford, R. D., & Hawley, J. A.** (2004). Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Medicine*, 34(7), 465–485.
- Seiler, S.** (2010). What is best practice for training intensity and duration distribution in endurance athletes? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(3), 276–291.
- Shaw, A. J., Ingham, S. A., & Fudge, B. W.** (2021). Validity and reliability of Moxy and Stryd NIRS devices during incremental treadmill running. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(5), 1330–1337.
- Skiba, P. F.** (2012). *Training and Racing with a Power Meter: Running Applications*. Kindle Edition.
- Snyder, A. C.** (1994). *Exercise Physiology: Integration and Regulation of Multiple Systems*. McGraw-Hill Education.
- STRYD Labs.** (2023–2024). *PowerCenter Documentation, Form Power & Running Efficiency Whitepapers, Sensor Calibration Guides, Training Plans*. Dostupné na: <https://www.stryd.com>
- van Dijk, H., & van Megen, R.** (2017). *The Secret of Running: Maximum Performance Gains Through Effective Power Metering and Training Analysis*. Meyer & Meyer Sport.
- Vance, J.** (2016). *Run with Power: The Complete Guide to Power Meters for Running*. VeloPress.