

EINDHOVEN

experienti@

15-17.3.2023

Pieter van den Hoogenband
zwembad



VĚDECKÝ TÝM V PLAVECKÉM OLYMPIJSKÉM CENTRU V EINDHOVENU

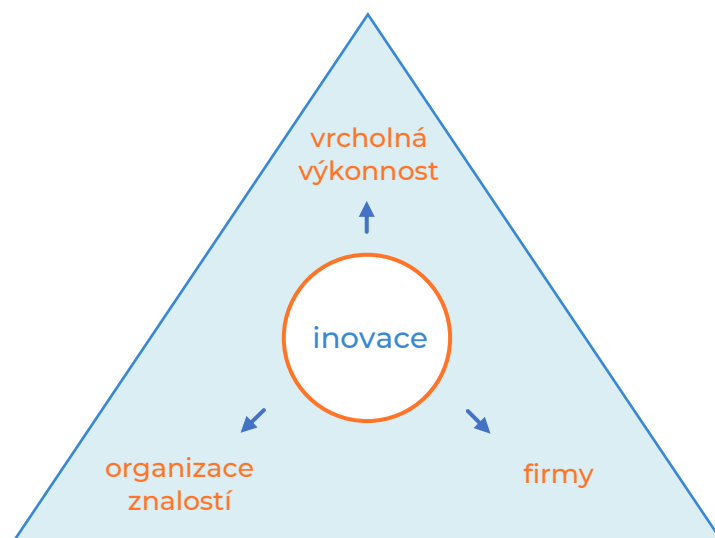
Roald van der Vliet

Plavecká laboratoř v Eindhovenu (PhD studenti)

- Biomechanik: Paul Sander.
- Pohybové učení: Carola Minkels.
- Fyziologie: Michel Haan.
- Rozvoj talentů: Aylin Post.
- Hydrodynamika: zatím neobsazená pozice.

Tréninková praxe v Eindhovenském centru

- Výsledek plavce je vždy týmová práce.
- Spolupráce s inovativními společnostmi. Inovace = způsob života v Eindhovenu (obrázek 1).
- Úzká spolupráce se studenty plavecké specializace na sportovních fakultách.
- Přítomnost vědeckého týmu běžně v každém tréninku. Podílí se na:
 - analýze techniky plavání, startu nebo obrátek každý den;
 - testování plavců;
 - tréninku startů a obrátek;
 - přípravě plavců na závodech a soustředěních.



Obrázek 1. Spolupráce laboratoře a inovativních společností na zlepšení výkonnosti plavců.

Historický vývoj laboratoře

- Analýza techniky pomocí videokamery.
- MAD system¹ (měření aktivního a pasivního odporu).
- 3D analýza techniky.
- Bubble system (vypouštění bublin ze dna bazénu pod plavce pro měření odporu a efektivity jeho / její techniky plavání).
- Ultrazvukové vyšetření svalů.

¹ Metoda měření aktivního a pasivního odporu. Vědec a vynálezce Huub Toussaint ho představuje například [v tomto videu na youtube](#).

ZÁTĚŽOVÁ FYZIOLOGIE V PLAVÁNÍ

Michel de Haan

Základní cíl plaveckého tréninku

Zlepšit výkon plavců vrcholné výkonnosti.

- Zlepšit schopnost vytvářet hnací sílu.
- Zlepšit schopnost vytvářet co největší propulsní síly.
- Zlepšit schopnost udržet nejvyšší možnou velikost propulsní síly v celém závodě.
- Zdokonalit techniku plavání.
- Snížit odpor.

Fyziologická definice plaveckého výkonu

Cíl závodu je dokončit ho s vyčerpáním svého fyziologického potenciálu.

1. Budovat kapacitu organismu.
2. Využít ji v závodě co nejdelší dobu.
 - Rozvoj vytrvalostních schopností tlumí rychlostní schopnosti a obráceně.

Individuální fyziologický profil

Celkem 14 testů, mezi nimi například:

- sprint na 25 m,
- 7x200 m stupňovitý test,
- test síly odrazu ze startovního bloku,
- MAD system,
- 3D ultrazvuk svalů (objem, délka, kapacita, regenerace),
 - používá se k individualizaci tréninku = různá adaptace dvou plavců na stejný trénink;
- antropometrie.

Cíl výzkumu v diplomové práci

Stanovit vytrvalostní kapacitu plavců vrcholné výkonnosti.

- Aerobní kapacita.
- Kapacita kardiorepiračního systému dodávat kyslík.
- Kapacita kosterních svalů využívat kyslík.
- VO_{2max} .

Jaké musí být metody pro měření VO_{2max} plavců vrcholné výkonnosti?

- Praktické.
- Validní.
- Reliabilní.

Porovnávané metody

- Bicyklový ergometr: nesespecifický pohyb.
- Ruční ergometr (rumpál): nesespecifický pohyb.
- Plavecký ergometr: bez pohybu dolních končetin, bez rotací kolem podélné osy těla (test se provádí kraulem), méně praktický (nestandardizovaný testovací protokol).
- Plavání na závěsu: nejspecifičtější, dávkování zatížení zařízením „power rack“.

Jaké testy se vztahují k výkonu na 1500 m Vz?

- Plavání na závěsu = plavecký ergometr = bicyklový ergometr $\approx 65\%$.
- Ruční ergometr $\approx 41\%$.
- Pro stanovení VO_{2max} plavců vrcholné výkonnosti se nedoporučuje spoléhat pouze na měření ručním ergometrem.

Ověření reliability („spolehlivosti“ testu)

- Bicyklová ergometrie – ano
- Ruční ergometrie – ano
- Plavecká ergometrie – ?
- Plavání na závěsu – ?

TEORIE SEBEURČENÍ V PLAVECKÉ VÝUCE

Carola Minkels

Kolik lidí na světě umí plavat bez dopomoci (tabulka 1)?

Výzkum zjistil, že z 80% obyvatel USA, kteří umí plavat, dokáže provést pět základních dovedností k sebezáchraně ve vodě rok po výuce pouze 56 %.

Tabulka 1. Odpovědi na otázku „Umíte plavat bez dopomoci?“.

	ano	ne
celosvětově	44 %	55 %
nízkopříjmové ekonomiky	27 %	72 %
středně–nízkopříjmové ekonomiky	38 %	61 %
středně–vysokopříjmové ekonomiky	37 %	62 %
vysokopříjmové ekonomiky	76 %	24 %

Cíl výzkumného projektu

Podrobně poznat nejefektivnější metodu výuky plaveckých dovedností u dětí ve vztahu k získávání dovedností a motivace při plavání a se vztahem k bezpečnosti při pohybu ve vodě a rozvoji sportovního plavání.

Teorie sebeurčení

- Vnitřní motivace: prožívání samotného úkolu:
 - zážitky, účel, růst, zvědavost, vášeň, vyjádření sebe sama, zábava.
- Vnější motivace: výstupy, které jsou výsledkem úkolu:
 - zvýšení platu, bonusy, propagace, benefity, odměny, ceny, výhody, vítězství.

Vnitřní motivace + zesílené pohybové učení

- Autonomie: Pocit, že člověk má možnost volby a dobrovolně přizpůsobuje své chování.
- Kompetence: Mistrovská zkušenost a vysoká efektivita při činnosti.
- Příbuznost: Potřeba cítit sounáležitost s ostatními.

Závěry

- Autonomie se v plavecké výuce uplatňuje méně.
- Pocit samostatnosti, kompetence a sounáležitosti dětí lze posílit během výuky plavání.

VLIV DOBY KONTAKTU SE STĚNOU A „TUCK² INDEXU“ NA PROVEDENÍ KOTOULOVÉ OBRÁTKY.

Myrna van Duijven

Diplomová práce

Asi 20 % z celkového času závodu na 100 m (na 50m bazénu) zahrnuje obrátka. Výkon (celkový dosažený čas) významně koreluje s časem obrátkového úseku. Nejvyšší rychlost plavec dosahuje po odrazu od stěny.

Analýza obrátkového úseku

- Úsek 5+5 m od stěny bazénu.
- Naplávání na obrátku (5 m od stěny).
- Aktuální rychlost pohybu.
- Doba nutná k provedení kotoulu a umístění chodidel na stěnu.
- Odraz od stěny (5 m od stěny).
- Doba kontaktu se stěnou.
- „Tuck“ index.

Závěry

- Vrchol síly odrazu má nejvýznamnější vliv na čas obrátky (5+5 m) a je významně ovlivněn dobou kontaktu se stěnou a „tuck“ indexem.
- Pro zvýšení rychlosti obrátkového úseku analyzovat:
 - časování vrcholu síly odrazu,
 - rychlost po odrazu,
 - rychlost ve 3., 4., 5. m od stěny.

VÝZKUM EFEKTIVITY PROVEDENÍ KOTOULOVÉ OBRÁTKY

Paul Koster

Paul Koster

- Vědec v oboru pohybu člověka.
- Pomocný vědec v olympijském centru plaveckého týmu v Eindhovenu.
- PhD v biomechanice.
- Hlavní trenér plaveckého klubu.

Cíl obrátky

- Otočit se o 180°.
- Odrazit se maximální silou.
- Udržet co nejvyšší rychlost plavání.
- Protnout hladinu hlavou nejpozději 15 m od stěny.

² Tuck index definuje minimální vzdálenost kyčelního kloubu od stěny bazénu při obrátce a je vztahený k procentu délky dolní končetiny. Například hodnota tuck indexu 0,60 znamená, že kyčelní kloub je nejbliž ke stěně bazénu při obrátce ve vzdálenosti 60 % délky dolní končetiny.

Vzdálenost, kterou může plavec překonat pod hladinou při efektivní obrátce, závisí na:

- Rychlosti vlnění pod hladinou.
- Přírozeným vztlaku.
- Velikosti síly odrazu.
- Směru odrazu.

Fáze obrátky

1. Naplávání ke stěně.
2. Obrat – otočení se o 180 stupňů a umístění chodidel na stěnu.
3. Kontakt se stěnou – doba, po kterou jsou chodidla na stěně.
4. Splývání – fáze mezi odrazem od stěny a prvním kopem pod hladinou.
5. Plavání pod hladinou.
6. Souhra na hladině.

Další výzkum

- „Tuck“ index vyjadřuje pouze poměr. Plavci, kteří dosahují shodný „tuck“ index, mohou mít různé umístění chodidel na stěně.
- Většina znalostí o odrazu vychází ze skoků.
- Umístění chodidel na stěnu určuje směr vektoru síly.
- Hypotéza: nejlepší způsob provedení obrátky je, když vektor síly prochází těžištěm.

CESTA OD PLAVECKÉ VÝUKY K VRCHOLNÉ VÝKONNOSTI

Carlo van der Heijden

Ze 180 tis. dětí v plaveckých školách pokračují v plaveckých klubech jen 4 % dětí.

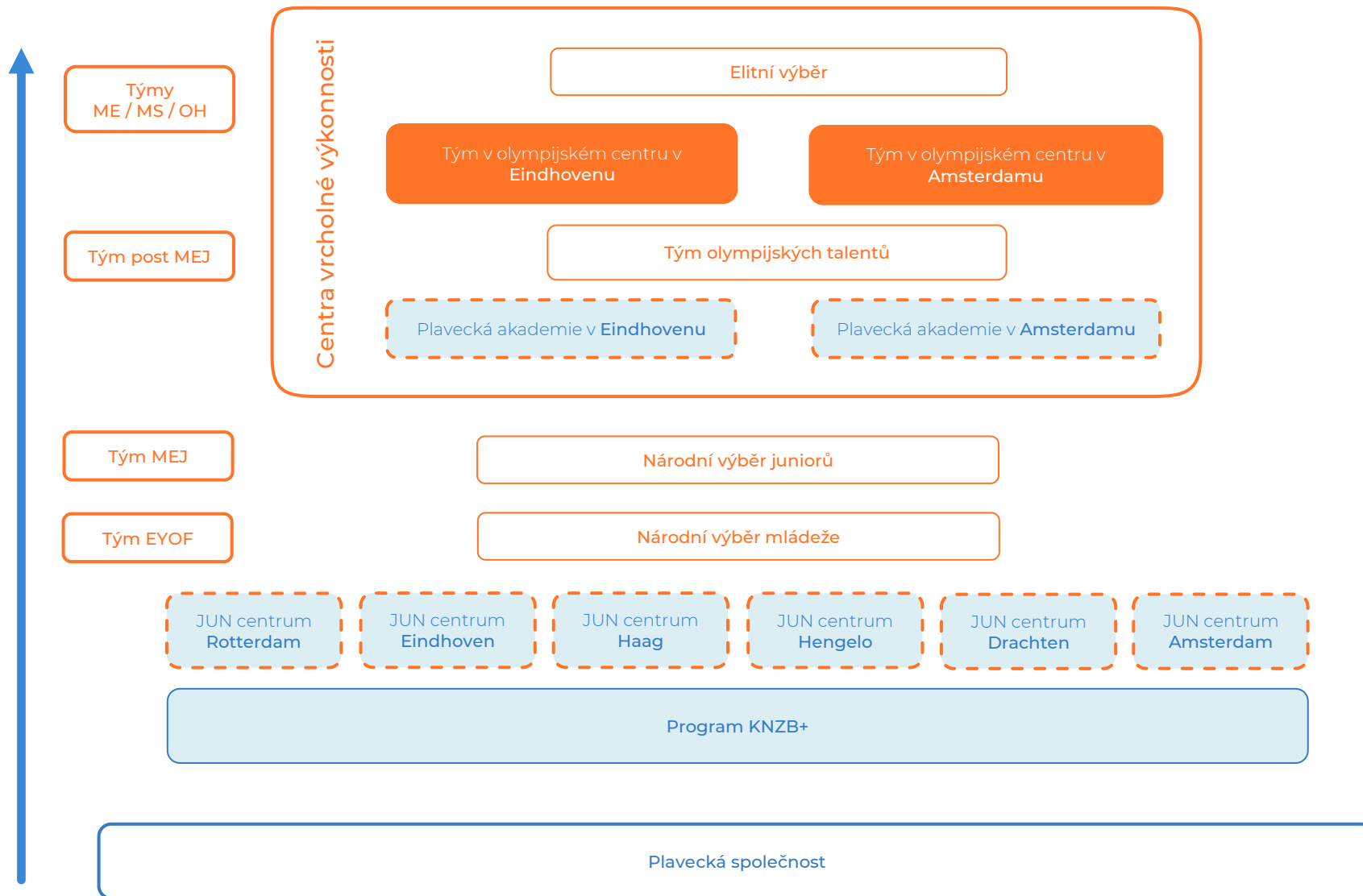
Výběr talentů v plavání – měření

- Národní výběr juniorů a mládeže (80 plavců) 3x ročně.
 - Antropometrie: tělesná výška a hmotnost, rozpětí horních končetin, délka dlaně, šířka dlaně, délka chodidla, výška v sedu (výpočet doby do věku vrcholu tělesného růstu³).
 - CMJ test⁴.
 - Dva dotazníky zaměřené na autoregulaci a zvládání stresu.
 - Plavecké testy: start, obrátka, plavání pod hladinou, sprint.
 - V podmínkách domácího klubu test kritické rychlosti.
- Plavci v klubech při národních mistrovstvích příslušné věkové kategorie (180 plavců) 2x ročně.
 - Individuální dlouhodobý rozvoj plavce.
 - Rozvoj plavce ve srovnání s ostatními.
 - Rozvoj a úroveň specifických charakteristik.
 - Individuální monitorování tréninku a měření jeho efektivity.
 - Antropometrie: tělesná výška a hmotnost, rozpětí horních končetin, délka dlaně, šířka dlaně, výška v sedu.

³ Pozn.: aplikace pro stanovení vrcholu tělesného růstu dostupná [pod tímto odkazem](#).

⁴ Výskok z protipohybu. Bližší informace v diplomové práci K. Křivánkové (2021) na straně 33 ([ke stažení zde](#)).

GRAF 1: CESTA OD PLAVECKÉ VÝUKY K VRCHOLNÉ VÝKONNOSTI



- CMJ test.
- Dva dotazníky zaměřené na autoregulaci a zvládání stresu (doma).
- 25 m sprint
- Srovnávací měření plavců vrcholné výkonnosti (20 plavců).

Výstupy z testování

- Každý testovaný dostane obsáhlou zprávu.
- Obezřetnost, aby se výběr neprováděl příliš brzy.
- Systém výběru znázorňuje graf 1.

POPIS STARTOVNÍHO ÚSEKU

Paul Koster

Proč je start tak důležitý?

- Čas úseku startu má významný podíl na celkovém plaveckém výkonu.
- Čím je kratší závod, tím je start důležitější:
 - v závodech na 50 m 24–26 %,
 - v závodech na 100 m 11–12 %,
 - v závodech na 400 m 5 %.
- Každá setina se počítá!

Ranomi Kromowidjojo

- Olympijská vítězka (50 m volný způsob).
- Světová rekordmanka v disciplíně 50 m Vz (krátký bazén).
- Světová rekordmanka na 15 m (z analýzy závodního výkonu) = 5,70 s.
- Na prvních 15m rychlejší než Pieter van den Hoogenband.
- Dokázala odlišit úhel odrazu o velikosti 1°.

Stan Pinjenburg

- 15 m = 5,14 (v TOP 5 na světě mezi aktivními plavci).
- Finalista MS, medailista ME.

Součásti startovního úseku

- Pozice na startovním bloku (11 %).
- Letová fáze (5 %).
- Fáze pohybu pod hladinou (56 %).
- Plavání na hladině (28 %).

Tři faktory, které nejvíce ovlivňují výkon při startovním úseku

- Horizontální rychlost pohybu při letové fázi.
- Fáze pohybu pod hladinou.
- Nejpřesnější odhad výkonu při startovním úseku poskytuje poměr mezi rychlostí pohybu v letové fázi a rychlostí pohybu na 5 m:
 - letová fáze je přímým důsledkem pohybu ve fázi na startovním bloku;
 - pouze 16 % celkového trvání startovního úseku, ale velice zásadních.

Co se snažíme dosáhnout?

- Uplavat vzdálenost prvních 15m co nejrychleji.

- Co nejvyšší horizontální rychlost pohybu v letové fázi.
- Krátký reakční čas na bloku (běžná doba mezi 0,60–0,75 s).
- Optimální křivku pohybu při vlnění pod hladinou.
- Efektivní přenos rychlosti z letové fáze do pohybu pod hladinou a následně do plavání na hladině.

Jak toho dosáhneme?

Pozice na startovním bloku

- Startovní pozice:
 - úhel v kolenním kloubu přední dolní končetiny je 135–145°;
 - úhel v kolenním kloubu zadní dolní končetiny je 80–90°;
 - chodidlo zadní končetiny úplně nebo z poloviny na nakloněné ploše bloku;
 - nejvhodnější poloha pro vytvoření optimální odrazové síly;
 - dosažení relativně nízkého reakčního času na bloku.
- Zahájení pohybu:
 - odraz ze zadního chodidla maximálním úsilím se současným stlačením horních končetin dolů;
 - aktivní pohyb kolene přední končetiny dopředu.
- Poloha v okamžiku, ve kterém zadní chodidlo opouští nakloněnou plochu startovního bloku:
 - stehno přední dolní končetiny je kolmo k hladině;
 - úhel v kolenním kloubu přední dolní končetiny je 90°;
 - pohled směřuje dopředu.

Letová fáze

- Poloha v okamžiku, ve kterém přední dolní končetina opouští blok:
 - odraz z chodidla přední končetiny maximálním úsilím;
 - trup je v horizontální poloze;
 - horní končetiny se přenášejí vpřed do hydrodynamické („streamline“) polohy.
- Protnutí hladiny po startovním skoku:
 - horní končetiny a trup jsou v přísmce;
 - napětí v horní polovině těla, uvolněné dolní končetiny;
 - horní i dolní končetiny protínají hladinu v jednom bodě.

Fáze pohybu pod hladinou

- Zanoření po startovním skoku:
 - udržení napětí horní poloviny těla;
 - zachování vytažené polohy do zanoření celého těla;
 - dolní končetiny následují horní polovinu těla.
- Zanoření a vlnění pod hladinou:
 - přesné zaujetí hydrodynamické polohy je rozhodující pro udržení rychlosti pohybu po startu;
 - horní končetiny musí být vždy v co nejužším spojení;
 - hlava je mezi horními končetinami;
 - zahájení pohybu dolních končetin přibližně ve vzdálenosti 5 m.
- Fáze pod hladinou:
 - není vhodné zanořit se příliš hluboko, ani pohybovat se dlouho těsně u hladiny;
 - vysoká frekvence vlnění pod hladinou s nižším rozsahem pohybu;
 - najdete pro svého plavce individuálně optimální rozsah a frekvenci pohybu při vlnění pod hladinou:
 - závisí na úrovni vlnění pod hladinou,
 - experimentujte.

Plavání na hladině

- Protnutí hladiny po pohybu pod hladinou:
 - nejrychlejší plavci startovního úseku využívají vlnění pod hladinou celých 15 m;
 - pohyb dolních končetin se při přechodu z vlnění do pohybu na hladině nezastavuje;
- dva rozdílné způsoby protnutí hladiny při kraulu:
 - běžný způsob (změna současného kopu na střídavý při prvním záběru horní končetinou);
 - motýlkový způsob⁵:
 - změna současného na střídavý kop při druhém záběru horní končetinou;
 - velmi obtížné.

Tomáš Brtník
22. března 2023

⁵https://www.youtube.com/watch?v=Ha-26E_WwJo&ab_channel=SHINSWIM%5BStorage%5D