

**MUNI
SPORT**

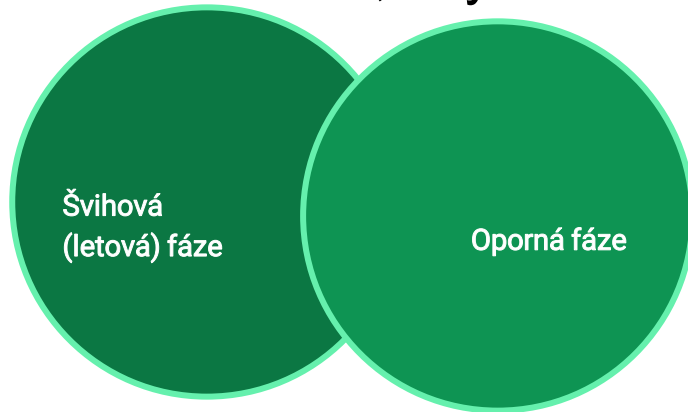
Fyzioterapie ve sportu - běh, plavání, cyklistika

Letní výcvikový kurz, Moravec -
Podzim 2023



Běh

- cyklický lokomoční vzor, chybí fáze dvojí opory
- 2 fáze:



Běh

- Opěrná fáze zabírá cca 36-41% krokového cyklu u vytrvalostních běžců a < 22% u sprinterů
- **Vytrvalostní** (aerobní metabolismus), **sprint** (anaerobní metabolismus)
- Při vyšší rychlosti běhu se zmenšuje plocha chodidla zajišťující kontakt se zemí a míra kontroly pohybů těla
- V průběhu jednoho cyklu se vystřídají **2 fáze opory**: 2 fáze letu. Jedná se o 2 kroky

Běh

- **Běh se skládá z 3 fází** - došlap, moment vertikály a odraz.
- **Opora** tvoří méně než 45 % cyklu (narozdíl od chůze). Klíčové pohyby během opory zahrnují pronaci v STK (interakce celého chodidla), ADD v transverzotální kloubu a DFLX v tarsometatarsálním kloubu.
- **Moment vertikály** - těžiště je nad jednou končetinou, přechází z fáze zpomalování (amortizační) do fáze zrychlení (akcelerační).
- **V závěrečné fázi opory** dochází k odrazu, který vyžaduje opačné pohyby (SUP v STK, ABD v transverzotální kloubu a PLFLX v tarsometatarsálním kloubu. Kyčelní a kolenní kloub jsou v EXT a fáze opory končí při odlepení palce (Puleo, 2019).

Běh

- **Letová fáze (švihová)** následuje po odrazu palce opěrné nohy
- Běžec ztrácí kontakt se zemí, a obě nohy se setkávají ve vzduchu
- Jedna noha se připravuje na došlap, druhá začíná pohyb vpřed (A rotace pánve, FLX v KYK)
- **3 různé strategie** pro polohu nohy před dopadem: DFLX před dopadem na patu, PLFLX před dopadem na špičku či skoro neutrální postavení při došlapu na střed nohy.
- **Přední švihová fáze** - hamstringy se prodlužují a omezují EXT v KOK
- Fáze švihu a došlapu probíhají současně. PDK příprava na došlap, LDK příprava na odraz a naopak. Svaly DKK pohyb i stabilizace, všechny režimy kontrakcí (Puleo, 2019)

Běh

- zánět okostice (medial tibial stress syndrome)
- achillotendinitis
- plantární fascitóza
- patelofemorální syndrom
- ITB syndrom
- Hyperpronace hraje roli jako faktor, který zvyšuje riziko přetížení svalového a kloubního aparátu. Fyziologický rozsah pronace je obvykle do 10° , ale jakmile překročí 10° , zvyšuje se dle autorů riziko zranění (Libardoni dos Santos, 2019)

Běh

Podle části nohy, která se jako první dostane do kontaktu se zemí (inicial contact) rozlišujeme:

1) dopad na paty (rearfoot strike, RFS)

2) dopad na předonoží, tj. hlavičku V. metatarzu (forefoot strike, FFS)

3) dopad zároveň na patu i předonoží (midfoot strike, MFS) (Shih, 2013)

Běh

- % zastoupení typů dopadů u běžců (FFS, MFS, RFS) záviselo na rychlosti běhu
- **pomalší běh** - převážně RFS
- **rychlejší běh** - MFS až FFS u sprinterů či běžců na středně dlouhé tratě)
- ani u “barefoot” běžců (Keňa) nepřevažoval FFS
- doporučeno volit pohodlné boty pro běh a mít vícero párů, které střídáme (běh více než 25km/týdně)

Více na:

- Janoušek, D., & Stejskal, P. (2019). Forefoot strike, rear foot strike or running shoes. Does it matter?. *Studia sportiva*, 13(1), 49-54.

Běh

- **běh přes patu** zatěžuje spíše KOK a KYK, ale nesouvisí s větší incidencí zranění
- **běh přes špičku** zatěžuje více chodidlo, hlezno a lýtko
- **běh přes špičku** více využívá elasticity plantiflexorů pro dopřednou propulzi, zatěžuje však více AŠ
- **zvýšením frekvence dopadů a snížení délky kroku** také snížíme zátěž na KYK a KOK
- celkově se tedy neliší % incidence zranění **mezi FFS a RFS, liší se predilekční místa zranění**

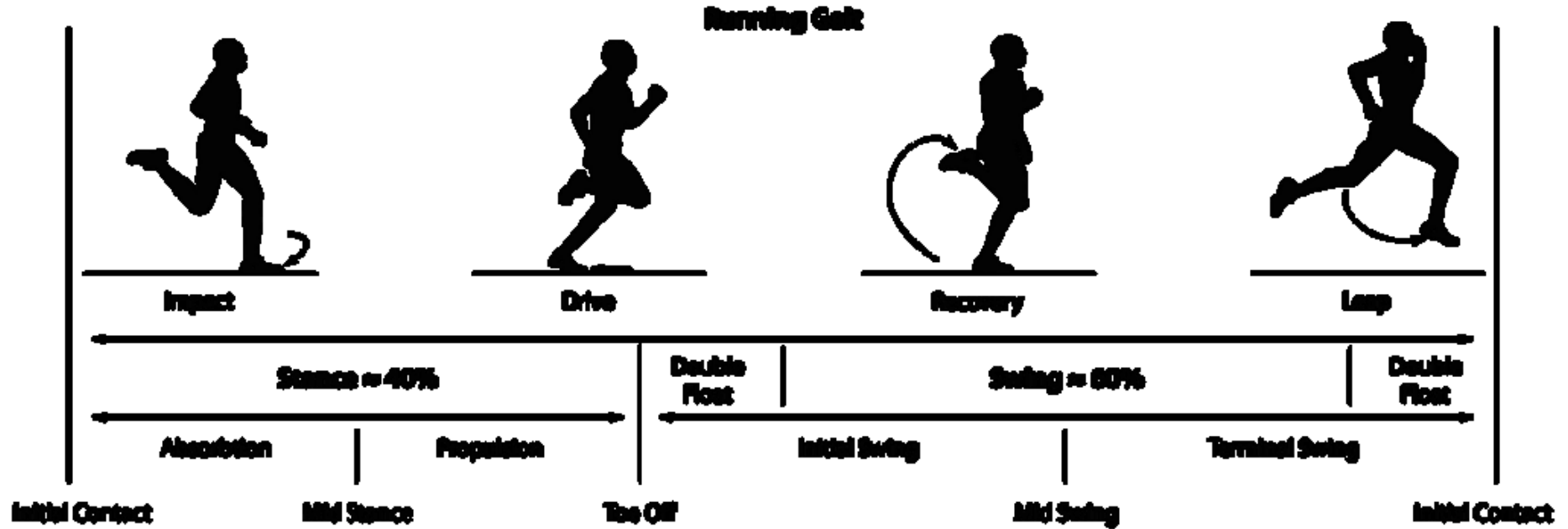
Více na:

- Janoušek, D., & Stejskal, P. (2019). Forefoot strike, rear foot strike or running shoes. Does it matter?. *Studia sportiva*, 13(1), 49-54.

Běh

- **modifikace došlapu** (6t. adaptace na FFS - snížení tlaku v předním kompartmentu bérce (Hetsroni, 2008) či retrospektivní studie, ve které bylo zjištěno, že běžci využívající FFS a MFS mají výrazně menší četnost zranění než při RFS (Anderson, 2020)
- **zkrácení kroku a zvýšení frekvence kroků** (snížení E absorbované klouby, zvýšení f kroků o 5 % eliminace absorbované E KOK, zvýšení f kroků o 10 % eliminace absorbované E v KOK i KYK (Heiderscheit, 2011)

Răh



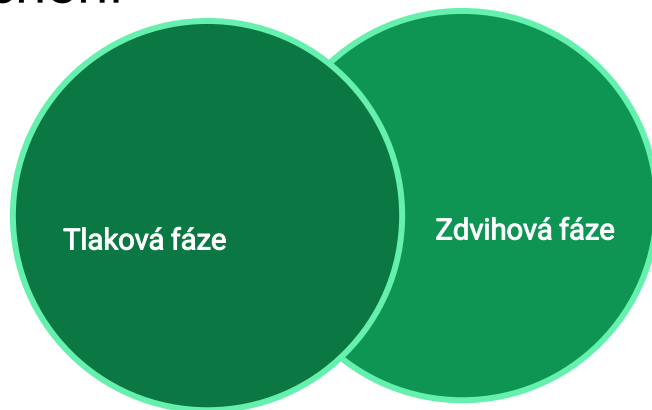
<https://www.kintec.net/blog/the-run-centre-4-point-run-analysis/>

Cyklistika

- **rychlostní cyklistika** (silniční a dráhová cyklistika)
- **terénní cyklistika** (cyklocross, horská cyklistika MTB, BMX, trial, Freeride)
- **sálová cyklistika** (kolová, krasojízda)

Cyklistika

- sportovní disciplína vytrvalostního charakteru
- vhodná u pacientů s kardiovaskulárním onemocněním (příp. jízda na rotopedu), hypertenzí, diabetem, nadváhou či u artróz nebo i revmatických onemocnění
- **Šlapání** má 2 hlavní fáze:



Cyklistika

Tlak na pedály: EXT v KYKK (m. gluteus maximus a hamstringy), EXT KOKK (m. quadriceps femoris), PLFLX hlezenních kloubů (m. triceps surae).

Zdvih pedálů: flexory KYK (m. iliopsoas, m. rectus femoris), KOKK (m. biceps femoris, m. semitendinosus a m. semimembranosus) a DFLX hlezenních kloubů (m. tibialis anterior).

- Nutná aktivace svalstva trupu - břišní a zádové svalstvo (m. erector spinae).
- U HKK aktivace m. biceps brachii, jízda ze sedla aktivace m. triceps brachii (EXT v LOK).

Cyklistika

Nejčastější zranění cyklistů: Časté zlomeniny v oblasti klíční kosti, žeber, zápěstí, prstů, poranění hlavy (pády), ruptury svalů rotátorové manžety RK

Horské kolo - riziko terén, silniční kolo - riziko automobilový provoz

Nejčastější chronické potíže:

LBP, diskopatie, bolesti Cp, hemeroidy, Achillodynie

- Přetížení svalů a potíže v oblasti svalů DKK (m. quadriceps femoris, m. sartorius, m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. iliopsoas, m. triceps surae).
- Přetížení a bolesti zad (m. erector spinae, m. quadratus lumborum), FLX zátěžové držení v oblasti bederní páteře
- Přetížení Cp - držená protrakce (maximální EXT v horní Cp a určitá míra FLX v dolní Cp (m. trapezius - horní část, m. levator scapulae, m. sternocleidomastoideus, mm. scalení).
- Přetížení ramenních kloubů - protrakce RKK
- Přetížení zápěstí - DFLX - držení řídítek

Cyklistika - správný posed na kole

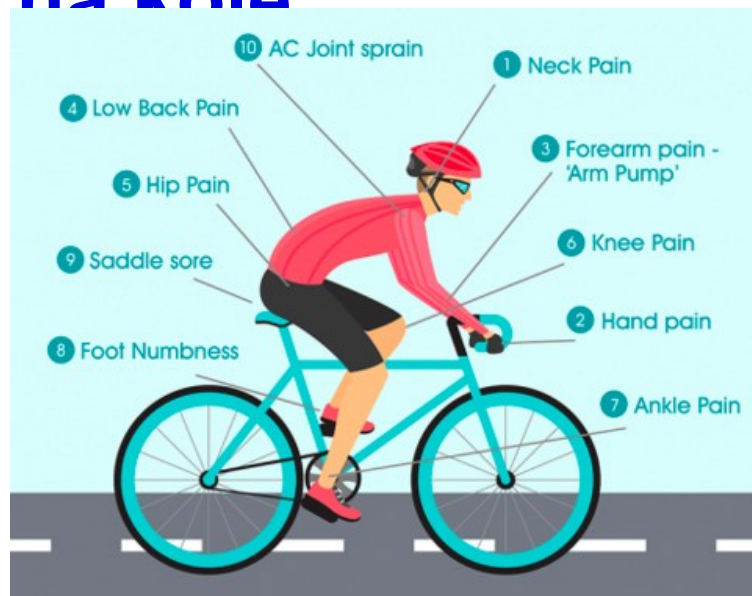
- **Správná velikost rámu**
- **Nastavení polohy nohy na pedálu** (dle typů pedálů, osa pedálu má procházet pod nejširším místem chodidla a být s osou kola rovnoběžná, tvrdší obuv pro rovnoměrné zatížení chodidel)

Cyklistika - správný posed na kole

- **Nastavení polohy sedla** (výška sedla, KOK v přirozené semiflexi v průběhu točení pedálů - prostor pro relaxaci svalů, sklon sedla - vodorovný, dle posedu silnička - užší a plochá sedla, enduro - spíše širší prohnutá a “hobby” přiměřeně široká a měkčí)
- **Nastavení polohy řídítek** (délka představce, poloha sedla a délka rámu vliv na předklon cyklisty, předklon trupu asi 40st., sportovní jízda < 40 st., rekreační >40 st.)

Cyklistika - správný posed na kole

- **Příliš dlouhá délka představce** - horizontální poloha těla, příliš velká EXT v LOK, tlak na hrudní koš (omezení využití plicní kapacity) a pánev, hyperextenze v Cp (zvedání hlavy)
- **Příliš krátký představec** - vertikální poloha těla, omezení “odpružení” nárazů, vhodné pro kratší a rekreační jízdy



<https://flickerpt.com/services/treatments/bike-fit/>

Plavání

- **4 plavecké styly v závodním plavání:** motýl, znak, prsa, volný způsob.
- Bazénové plavání délky od 50 m - 1500 m. Dálkové plavání 5, 10, 15, 20, 25 km, maratóny dlouhé i 70 km.
- **Rekreační forma plavání** (posiluje kardiovaskulární aparát, celkovou kondici včetně dechové kapacity)
- **Závodní forma plavání** přetížení v oblasti bederní páteře, ramenních a kolenních kloubů.

Plavání

Body Segment	Stroke	Butterfly	Backstroke	Crawl Stroke	Breaststroke	Medley	Total
Upper Limb	Shoulder	8	5	13	3	4	36
	Arm	5	-	3	-	1	9
	Wrist	-	-	1	-	-	1
Lower Limb	Thigh	-	1	2	2	2	7
	Knee	1	1	-	5	1	7
	Leg	1	-	-	-	-	1
	Foot	-	1	-	-	-	1
Trunk		-	-	1	-	-	1
	Back	1	-	3	-	1	5
Total		16	8	23	10	9	

The data between the diagnosis of the injury and the swim style are in Table 4.

<https://www.slideshare.net/drnishankverma/biomechanics-of-swimming>

Plavání

- **“Plavecké rameno”** (repetitivní pohyb HKK - vliv na sílu a flexibilitu trupu - Th hyperkyfóza, Lp hyperlordóza , hypermobilita, špatná technika, nadužívání “pacek”, motýlik kraul a znak - opakované rotační pohyby do ABD, VR a elevace - šlacha *m. supraspinatus* a *m. BB vs. lig. coracoacromiale* či *processus coracoideus*)
- **“Prsařské koleno”**
- **Kotník**

Plavecké rameno (kraul)

- Nejrozšířenější plavecký způsob
- **Vstup do vody** - RK v maximální elevaci a VR (kompresivní síly v oblasti subakromiálního prostoru) - doporučuje se vstup s PRO předloktí a konečky prstů či posílení EXT RK (m.LD, m. TB, m. TMaj)
- Nedostatečná EXT v RK - kompenzace rotací trupu
- Nejčastěji výskyt bolesti RK v 1. polovině záběru - **fáze přitažení či ve fáze přenosu (ABD a ZR)**

Plavání - kraul

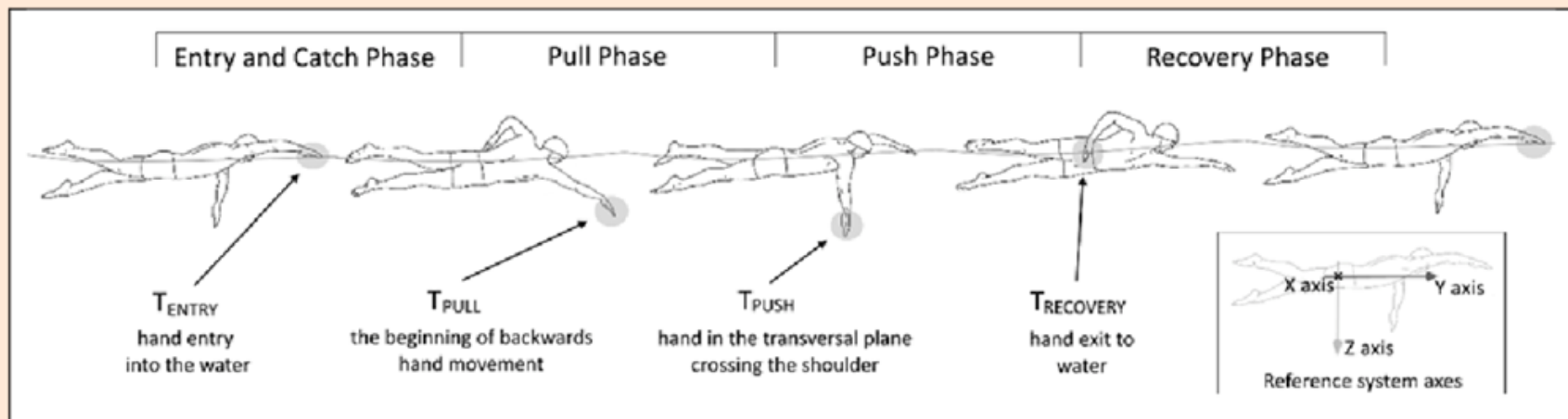
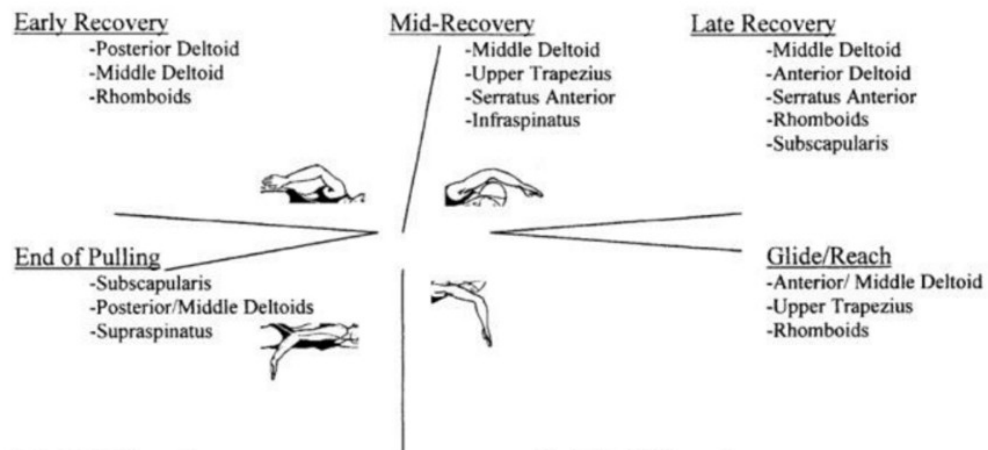


Figure 2. Arm stroke phases in front-crawl (classification proposed by Chollet et al., 2000) and graphical presentation of ref.

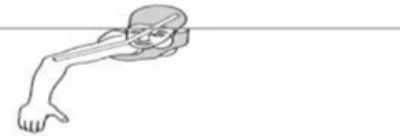
Plavecké rameno

- **přetížení RK** (motýlek, znak, volný způsob, hyperEXT v RK stress overload A struktur kloubu)
- **u hyperEXT RK** hlavice humeru tlak A - poškozené labrum či zánět - bolest

Freestyle style



figure 2



A

figure 1



figure 2



figure 3



figure 4



B

figure 1

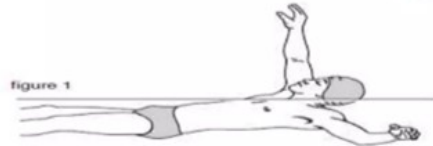


figure 2



C

backstroke

Humeral hyperextension

<https://www.slideshare.net/drnishankverma/biomechanics-of-swimming>

Plavání - kraul

Svalové dysbalance:

- Inhibice m. serratus anterior uprostřed záběrové fáze - facilitace mm. rhomboideii - vliv na GH stabilitu
- Inhibice m. subscapularis (nutnost kontinuální práce v průběhu záběru - únava) - facilitace m. infraspinatus
- Facilitace m. deltoideus přední a střední část, horní fixátory lopatky a mm. rhomboideii při vstupu do vody
- U terapie - m. SA a mm. subscapularis (pro obnovu jejich funkce a zapojení)
- Cp přetížení s hlavou lehce nad vodou - lépe v prodloužení Cp

Plavecké rameno

- **Fyzioterapie** (silový trénink, nácvik mobility a stability, zlepšení neuromuskulární kontroly a propriorecepce, kontrola plavecké techniky, atd.)
- **Operační řešení** (resekce distální klavikuly, korakoakromiálního ligamenta, dekomprese, debridement či nápravy labrálních trhlin, apod.)

Plavání - znak

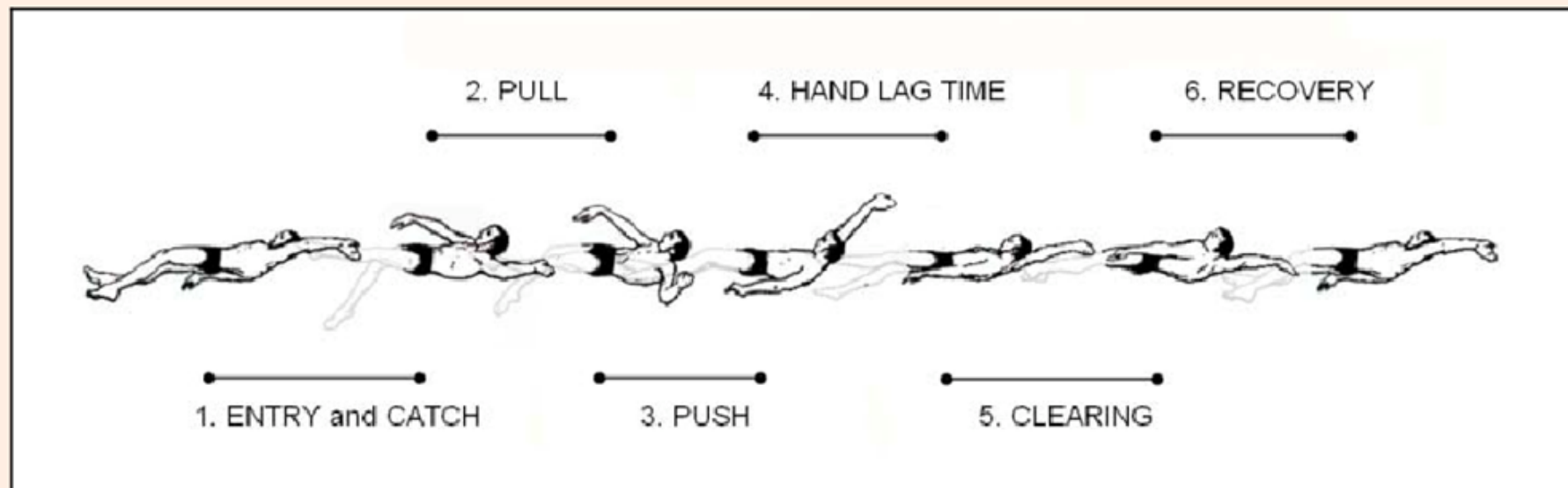
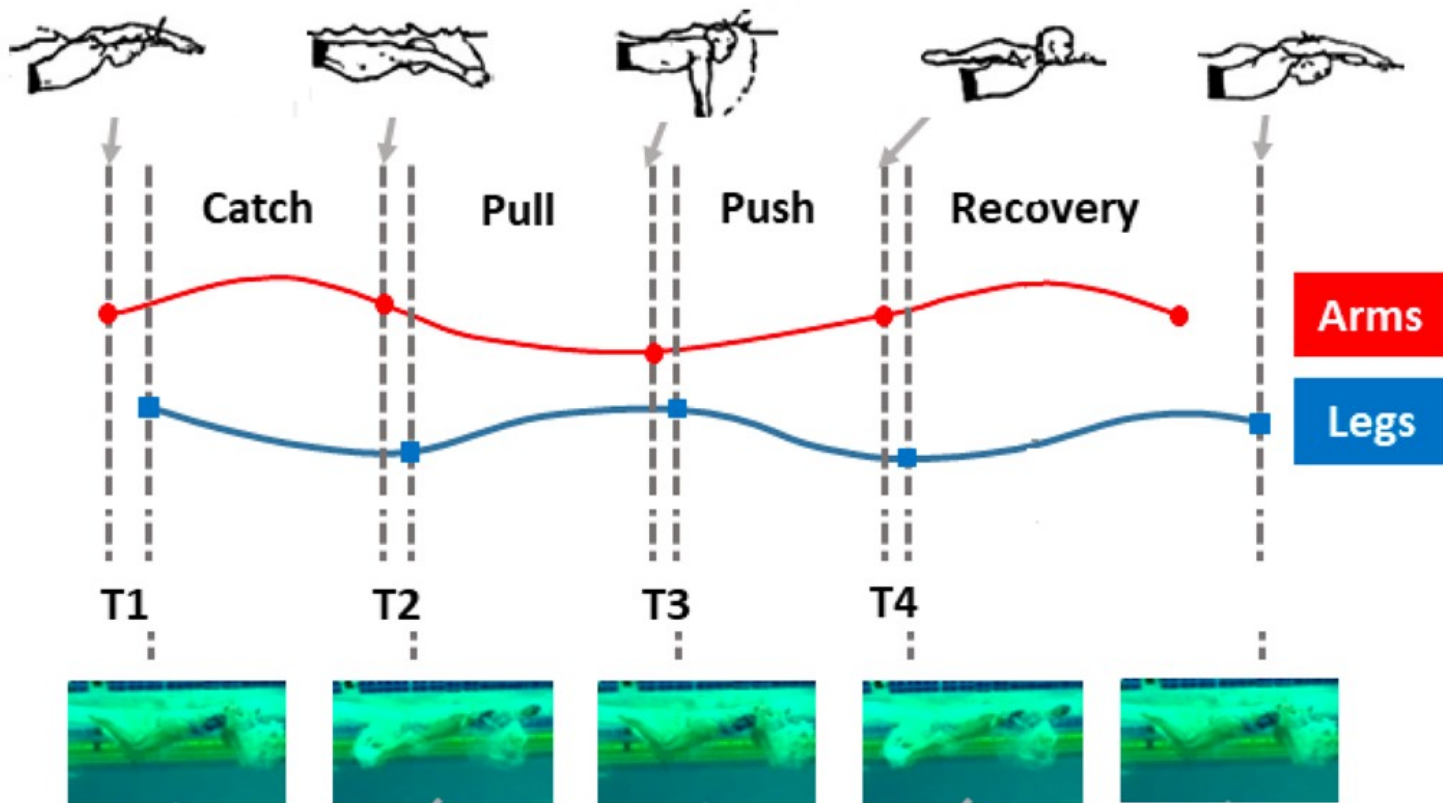


Figure 1. Arm stroke phases in backstroke (classification proposed by Chollet et al., 2008).

Plavání - motýlek



Plavecké koleno

- **Bolest KOK** se projevuje obvykle brzo, nejčastěji v průběhu prvních 3 let od začátku specializace
- Z celkem 36 “prsařů”, 86% alespoň někdy pocítovali bolest KOK, 47.2% trpěli bolestí KOK pravidelně (min. 1krát týdně)
- “Prsaři” s téměř kontinuální bolestí měli menší RP VR KYKK
- Studie zkoumající 400 plavců ukázala, že “prsaři” (73%) a také “ne-prsaři” zažili někdy bolest KOK
- Významný rozdíl v “injury-rate” byl pozorován u plavců, kteří při iniciaci prsařského kopu vykazovali úhel < 37 či $> 42^\circ$ ABD KYKK

Plavecké koleno

Bolest u stylu “prsa”:

- Nejčastěji bolest M a méně A
- Rychlý opakovaný pohyb z FLX do EXT v KOK se ZR bérce (VR KYK) - “valgus stress”
- M struktury KOK ve větším napětí (LCM - natahování, citlivost na začátku vazy na kosti), L meniskus a další struktury - kompresivní síly)
- Synovitida, zánět a fibróza plicae synoviales (zahuštění řasy a zvýšení citlivosti), tendinitis pes anserinus
- Distenze v oblasti m. adductor magnus a brevis

Plavecké koleno

Bolest KOK u stylu kraul:

- Nejčastěji bolest A
- kmitání - aktivace m. QF - patelofemorální syndrom)
- odraz plavce od zdi (silová kontrakce m. QF při vyšší FLX KOK)
- starty a obrátky (částečný dřep)
- inhibice m.QF či ABD KYKK - valgotizace v KOK (komprese)

Plavecké koleno

- **Fyzioterapie** (eliminace zánětu, eliminace zátěže KOK, korekce techniky kopu - 37-42° ABD v KYK v iniciační fázi, UKŘ-OKŘ, silový trénink, neuromuskulární kontrola a propriorecepce, atd.)
- **Operační řešení** (resekce fibrotické synoviální řasy, ASK debridement M části patelly, relaxace L retinakula a proximální náprava postavení patelly při perzistující patelární bolesti, apod.)

HOW TO FIX & PREVENT BREASTSTROKER'S KNEE



86%

Of breaststrokes
report having
experienced knee
pain.



47%

Of breaststrokes
have knee pain at
least once per
week.



48%

Of non-
breaststrokes
have experienced
knee pain.

**THREE
YEARS**

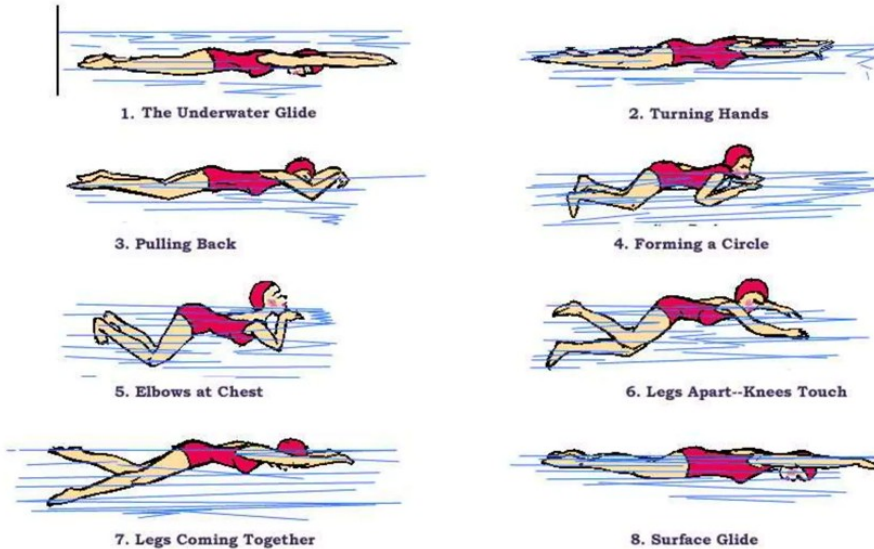
ON AVERAGE HOW LONG IT TAKES FOR
INJURED BREASTSTROKERS TO START
EXPERIENCING KNEE PAIN

<https://www.yourswimlog.com/how-to-fix-and-prevent-breaststrokes-knee/>

**MUNI
SPORT**

Plavání

THE BREAST-STROKE



<https://www.slideshare.net/drnishankverma/biomechanics-of-swimming>



MUNI
SPORT

Fyzioterapie - běh, kazuistiky

Kazuistika 1

Pacient Jan M., 35 let, přichází pro 3 měsíce přetrvávající ostré bolesti na vnitřní straně patní kosti vlevo. Běhá pravidelně více než 5 let a účastní se různých vytrvalostních závodů. Trénuje průměrně 5-6 dní v týdnu a denně uběhne přibližně 10-15 km. Nedávno začal zvyšovat objem tréninků, protože se připravuje na půlmaraton. Po zvýšení objemu tréninku spolu s přechodem na jiný typ povrchu (převážně asfalt), se bolesti zhoršily, objevují se již jak při běhu, tak i v klidu při delším stoji. Pracuje jako operatér výroby (většinu dne stojí).

Fyzioterapie - běh, kazuistiky

Kazuistika 2

Běžkyně, Jana S., 28 let (vytrvalostní běžkyně, trénink 6krát týdně), přichází pro bolesti v oblasti M Sstrany P holeně. Bolest se objevila spontánně asi v dubnu 2023 vpravo (3 z 10 VAS), poté se postupně přidala i bolest vlevo (5 z 10 VAS). Pacientce se podařilo bolest snížit tím, že snížila frekvenci běžeckých tréninků, ale v červenci se bolesti vrátili.

Pacientka se snažila také změnit běžeckou obuv, což přineslo jen chvilkové zlepšení. Bolest je ostřejší, podél předních hran tibie, pouze při zátěži (běh, odrazy). V klidu je pacientka bez bolesti. Palpační citlivost lokalizovala pacientka na přední hranu distální třetiny tibie oboustranně, občas po větším objemu tréninku se na objeví v oblasti bérců mírný otok, bez zarudnutí. Nejbližší závod má za 2 měsíce - maraton a ráda by závody odběhla. Dopplerometricky byla vyloučena žilní trombóza.

Fyzioterapie - běh, kazuistiky

Kazuistika 3

Martin N., 16 let, orientační běžec, přichází pro bolesti v oblasti přední strany pravého kolena pod čéškou. Bolesti se vyskytují zejména při dlouhém běhu, především z kopce. Bolest pociťuje i při chůzi ze schodů. Bolest je tupá, někdy jakoby “pulzující”. Po delším běhu v terénu se objevuje v oblasti kolene i mírný otok.

Fyzioterapie - běh, kazuistiky

Kazuistika 4

Pacient Anton J., 20 let, věnující se krátkém triatlonu, přichází pro výraznou tahovou bolest v oblasti laterální části kolene, zejména při běhu z kopce a při jízdě na kole. Na vyvolávající mechanismus si nevzpomíná, mírná tupá bolest se vždy objevovala, nejvíce při jízdě na kole. Někdy bolest vystřeluje i do boční části bérce. V poslední době se bolest objevuje i v klidu při delším sezení. Při běhu a jízdě na kole bolest začíná na stupni 3-4 z 10-ti bodové stupnice VAS, zhruba po 30 minutách bolest dosahuje hodnoty 5-6, při delším běhu z kopce i 7-8. Rád by se dále věnoval sportu, bolest ho však významně omezuje v jeho tréninkovém i soutěžním procesu.



Fyzioterapie - cyklistika, kazuistiky

Kazuistika 5

Milan S., 38 let, pracuje jako učitel TV, od května do září jezdí hodně na kole, kombinuje silniční a MTB kolo, trénuje 4x týdně vždy kolem 30-40km, o víkendu co 14 dní má hobby závody. Letos občas jezdil i trail. Momentálně řeší tupé bolesti krční páteře s propagací do pravého ramene (4 z 10 na VAS) trvající asi měsíc, bývají patrné spíše v odpoledních hodinách a večer, občas má pocit brnění v PHK v oblasti malíkové hrany ruky. Často má pocit zatuhnutí krku. Pád z kola nebo jiný úraz neguje.

Fyzioterapie - cyklistika, kazuistiky

Kazuistika 6

Patrik B., 28 let, přichází pro bolesti bederní páteře, trvající asi půl roku. Patrik je hobby-závodčák v silniční cyklistice. Trénuje cca 5-6 krát týdně, v zimě na spinningovém kole. Bolest začíná v průběhu tréninku, cca po 30 minutách a po kole zůstávají záda “zhoršeny”, VAS 7 z 10. S citlivostí problém na dolních končetinách nemá, bolest se projikuje do oblasti L kyčle. Když má “den volna” od kola, záda se cítí lépe (VAS 3 z 10). Pracuje jako instalatér.

Fyzioterapie - cyklistika, kazuistiky

Kazuistika 7

Lenka D., 17 let, přichází pro bolesti a pocit nestability v P zápěstí, trvající již měsíc. Lenka jezdí downhill, závodně zkouší i Enduro race. Pocity nestability přetrvávají již chronicky delší dobu v pravém i levém zápěstí, střídavě se objevuje i bolest, hlavně po závodech. Po letošním závodu Lenka spadla při těžším přejezdu z kola a dopadla s nataženým loktem přímo na zápěstí. Po pádu se v dané oblasti vyskytoval mírný otok a bolesti 8 z 10 VAS. Bolest se vyskytuje zejména na ulnární straně zápěstí z volární strany. Je tupá nevystřelující, pociťuje ji pravidelně při odemykání dveří, či při PRO - SUP pohybech v zápěstí.

Fyzioterapie - cyklistika, kazuistiky

Kazuistika 8

Petr L., 38 let, provozuje rekreačně silniční cyklistiku. V roce 2021 překonal COVID-19 a od té doby ho trápí kontinuální pocit “nedodechnutí se” a tupé bolesti v oblasti Th páteře, udává, že mu velice pomáhá, když mu manželka “prokřupe záda”. Spirometrické vyšetření ukázalo vše v normě.



MUNI
SPORT

Fyzioterapie - plavání, kazuistiky

Kazuistika 9

Zuzana V., 18 let, plavkyně. Přichází pro asi rok trvající ostré bolesti L RK, které se postupně zhoršují. Přesný počátek si nepamatuje, úraz neguje. Bolesti jsou lokalizovány v oblasti AC skloubení a přední plochy ramena, nejvýraznější jsou při pohybu do krajní elevace HK, problém má především při kraulu, kdy bolest začíná ve fázi přenosu. Po tréninku je bolest zhoršena (9 z 10), v klidu bolest ustupuje (7 z 10).

Fyzioterapie - plavání, kazuistiky

Kazuistika 10

Petr D., 22 let, plavec. Poslední 2 roky ho trápí recidivující bolesti kotníků, problém pociťuje zejména během suché přípravy, kdy hodně cvičí dřepy, výskoky na bednu, výpady. Problém má i s během - po zhruba 3 km bolesti kotníků, v terénu často pocit podvrtnutí. V klidu bolesti nemívá, nejčastěji jsou při zátěži a po ní.

Fyzioterapie - plavání, kazuistiky

Kazuistika 11

Pacient Jan L., 20 let se již 8 let aktivně věnuje plavání. Trénuje denně 2 hodiny, ÚT, ST, ČT i SO má navíc ranní tréninky - 2 hod. 3krát týdně má suchá trénink 1 hodinu. Zaměřuje se především na prsa a kraul. V současné době ho trápí bolest P kolene z vnitřní strany, především bolest pociťuje při plavání prsa. U kraulu ho občas trápí bolest pod čéškou. Při plavání stylu “prsa” se někdy objeví i omezení rozsahu pohybu, které ale postupně “rozcvičí”. Otok v oblasti kolene nepozoruje.

Fyzioterapie - plavání, kazuistiky

Kazuistika 12

Pacientka Petra O., 18 let se již 12 let aktivně věnuje závodnímu plavání - specializuje se na styl kraul. Trénuje denně 2 hodiny, ÚT, ST, ČT i SO má navíc ranní tréninky - 2 hod. 3krát týdně má suchá trénink 1 hodinu. Zaměřuje se především na prsa a kraul. V současné době ho trápí bolest P kolene z vnější strany, především bolest pociťuje při plavání prsou. Kraul je bez obtíží. Při plavání stylu “prsa” se někdy objeví i omezení rozsahu pohybu, které ale postupně “rozcvičí”. Otok v oblasti kolene nepozoruje.

Vyšetření a rrb diagnostika



Terapie a kompenzační cvičení - kazuistiky

- Běh
- Plavání
- Cyklistika



Zdroje:

- https://www.fsp.muni.cz/inovace-RVS/kurzy/kompenzacni_cviceni/index.html
- https://www.kolopro.cz/blog/jak-nastavit-spravny-posed-na-kole_tehnika
- <https://www.yourswimlog.com/how-to-fix-and-prevent-breaststrokes-knee/>
- Cortesi, M., Giovanardi, A., Gatta, G., Mangia, A. L., Bartolomei, S., & Fantozzi, S. (2019). Inertial sensors in swimming: Detection of stroke phases through 3D wrist trajectory. *Journal of Sports Science & Medicine*, 18(3), 438.
- Dos Santos, J. O. L., Gomes, A. L. R., Lima, A. B., de Paiva Vieira, E., de Souza Bezerra, E., & Rossato, M. (2019). Effect of linear running velocity on the increase on foot pronation. *The Foot*, 41, 74-78.
- Janoušek, D., & Stejskal, P. (2019). Forefoot strike, rear foot strike or running shoes. Does it matter?. *Studia sportiva*, 13(1), 49-54.
- Shih, Y., Lin, K. L., & Shiang, T. Y. (2013). Is the foot striking pattern more important than barefoot or shod conditions in running?. *Gait & posture*, 38(3), 490-494.
- Pekárková, K. (2021). Vliv obuvi na biomechaniku došlapu u rekreačních běžců.
- Puleo, J., & Milroy, P. (2018). *Running anatomy*. Human Kinetics.
- Verrelli, C. M., Romagnoli, C., Jackson, R., Ferretti, I., Annino, G., & Bonaiuto, V. (2021). Phi-Bonacci Butterfly Stroke Numbers to Assess Self-Similarity in Elite Swimmers. *Mathematics*, 9(13), 1545.
- Stulberg, S. D., Shulman, K., Stuart, S., & Culp, P. (1980). Breaststroker's knee: pathology, etiology, and treatment. *The American journal of sports medicine*, 8(3), 164-171.
- Vizsolyi, P., Taunton, J., Robertson, G., Filsinger, L., Shannon, H. S., Whittingham, D., & Gleave, M. (1987). Breaststroker's knee: an analysis of epidemiological and biomechanical factors. *The American journal of sports medicine*, 15(1), 63-71.

Děkujeme za pozornost!

Physiotherapy then:

I will destroy you, but
your pain will gone afterwards.



Physiotherapy now:

pls do som youtub
exercise.

