

UNIVERZITA KARLOVA

FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

Katedra anatomie a biomechaniky

Doc. PaedDr. Karel Jelen, CSc.

## **Biomechanický rozbor technik juda**

(Zápočtová práce)

Vypracovala: ing.Věra Pelantová

Studium: TŠ UK V Praze FTVS

Ročník: první 2010/2011

specializace judo

Datum: 10.1.2012

## Cíl práce

Judo je v současnosti olympijským sportem, jeho historie však sahá až do období japonského středověku, kdy se japonští válečníci, samurajové, cvičili v bojovém umění ju-jutsu, ze kterého moderní judo vzniklo. Moderní judo převzalo techniky hodů, držení, škrcení a páčení, které pocházejí z této doby. Judo v překladu znamená jemná cesta. V tomto názvu je obsažena i filozofie samotného juda, která má za cíl přemoci protivníka s minimálním vynaložením úsilí. Tohoto cíle je možné dosáhnout pouze za pomoci dokonale provedených technik, které efektivně aplikují biomechanické principy.

Cílem této práce je analyzovat biomechanické principy juda na vybraných technikách a to vždy po jedné technice hodů, držení, škrcení a páčení. Výše uvedené efektivní aplikace biomechanických principů budou popsány a demonstrovány na vhodných technikách.

### Výběr analyzovaných technik:

- hod – Harai goši (nadraz vnitřní)
- držení – Kesa gatame (svrchní šerpa)
- škrcení – Gyaku žuži žime (škrcení zepředu křížem)
- páčení – Ude hišigi žuži gatame (páčení lokte)

Výběr je proveden tak, aby analyzované techniky byly dostatečně reprezentativní. Technika Harai-goši je v tradičním metodickém systému (go-kyo) zařazena do 2. skupiny technik. Jedná se tedy o základní, ale náročnou techniku. Tato technika je úspěšně používána na i na světových soutěžích. Jde o jednu z nejoblíbenějších technik několikanásobného mistra světa Francouze Teddy Rinera a úspěšného českého závodníka Lukáše Krpálka. Jako jedna z 15 technik je zařazena i do systému formálních cvičení demonstrujících techniky hodů tzv. nage-no-kata, která pochází z roku 1886.

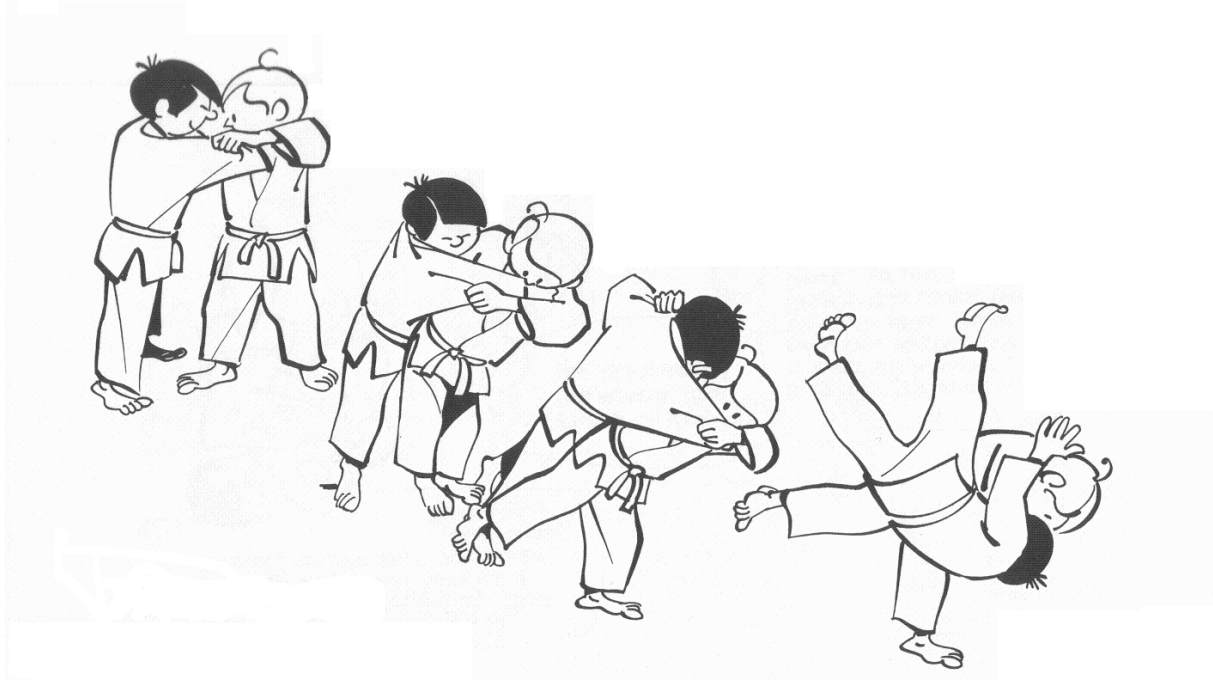
Držení Kesa-gatame je nejpoužívanějším a nejúspěšnějším držením v judu. Tímto držením bylo rozhodnuto legendární finále olympijských her 1964 v absolutní kategorii, kdy Holanďan Geesink prolomil nadvládu Japonců v tomto sportu. Na mistrovství světa 2010 tímto držením zvítězil Japonec Akimoto ve finále kategorie 73 kilogramů.

Rovněž páčení ude-hišigi-žuži-gatame je nejpoužívanější pákou v judu.

Použití škrcení gyaku-žuži-žime v soutěžích nejvyšší úrovně je omezené, s tímto škrcením se setkáváme spíše v nižších soutěžích. Všechny tři zde zkoumané techniky boje na zemi jsou zařazeny do systému formálních cvičení demonstrujících 15 vybraných technik boje na zemi tzv. katame-no-kata, která pochází z roku 1886.

## **Technika hodů - Harai goši**

Tori (judista, který provádí techniku vpravo) vychýlí ukeho (soupeře) do ukeho pravého předního rohu, obrátí se k ukemu pravým bokem a nadrazem pravého stehna hodí ukeho přes svůj pravý bok a stehno.



Veškeré techniky hodů v judu se skládají ze 3 fází:

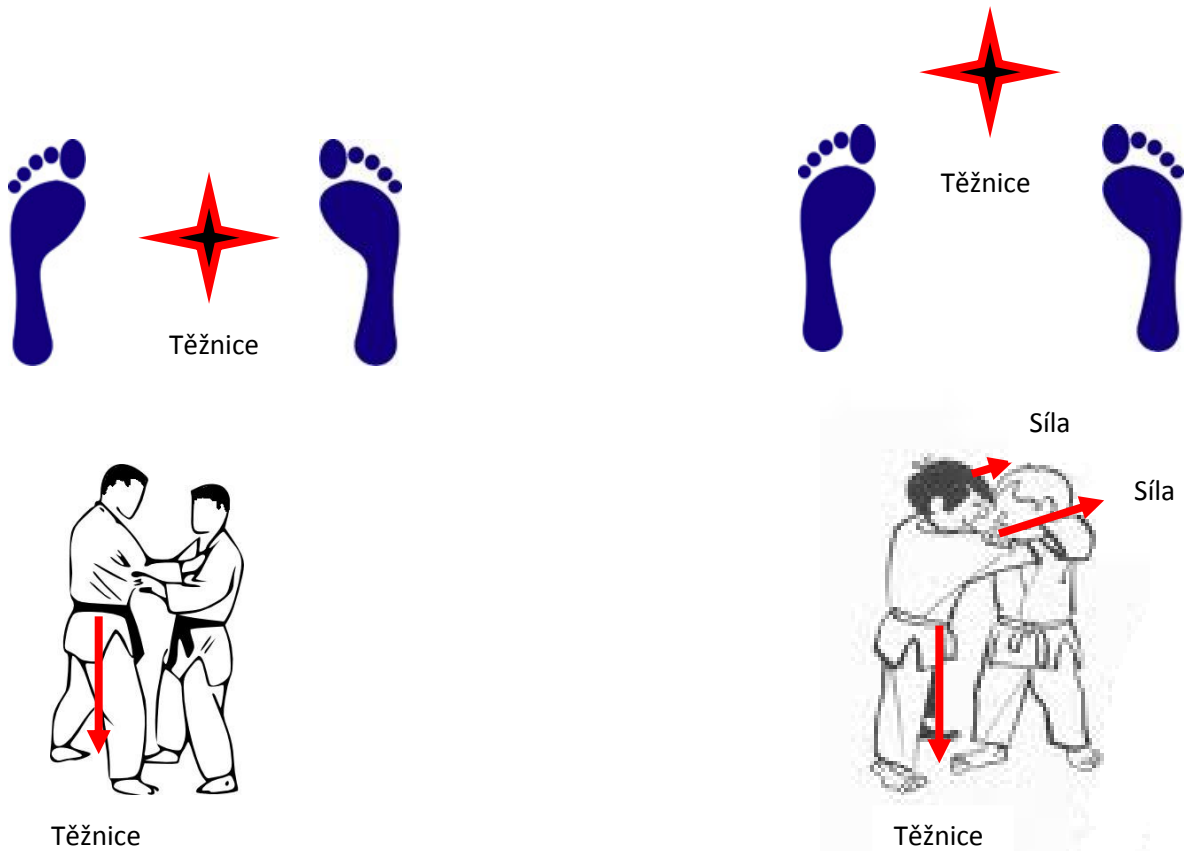
- a. kuzuši (vychýlení)
- b. tsukuri (nástup do chvatu)
- c. kake (vlastní hod)

Pro biomechanický rozbor techniky se použijí tyto fáze.

### **a. Kuzuši (vychýlení)**

Vychýlení v judu je z biomechanického hlediska převedení tělesa (ukeho) ze stabilní pozice do pozice labilní. Vychýlení v případě techniky Harai-goši zahájí tori tahem obou rukou a převádí ukeho ze stabilní pozice do polohy labilní. Těžnice, přímka, která je výslednicí gravitačních sil působících na těleso – ukeho a která vychází z těžiště tělesa-ukeho, směřuje před vychýlením do podstavy tělesa tj.mezi chodidla ukeho. Po vychýlení směřuje těžnice mimo plochu, která je vymezená chodidly ukeho. Chodidla v případě lidského těla představují body, na kterých lidské tělo spočívá. Pokud těžnice směřuje do plochy, která je těmito body

vymezená, je uke stabilní (situace vlevo), pokud těžnice směřuje mimo tuto plochu, je uke v labilní poloze.



Při rozboru technik nutné uvažovat s hybností tělesa-ukeho. Hybnost je definována jako součin hmotnosti tělesa a jeho rychlosti, je rovna impulsu síly a udává se v  $m(kg) \cdot v (m/s)$ . Pro dospělého ukeho o hmotnosti 89 kg byla na konci této fáze naměřena hybnost = 20,6  $kg \cdot m/s$  (IMAMURA, R et. al. 2006). Toto měření bylo prováděno při ideálním provedení techniky z místa. Při provedení techniky za pohybu je hybnost ukeho větší.

### **b. Tsukuri (nástup do chvatu)**

Tori se otáčí to chvatu a na ukeho přes úchop toriho působí síly dalších svalů. Zatímco zahájení vychýlení provádí svaly horních končetin, při obratu do chvatu působí již svaly celého těla. Vzhledem k tomu, že tori provádí při nástupu do hodu obrat, se do mechaniky hodu zapojuje i odstředivá síla (modrá síla - obrázek vlevo). Z biomechanického hlediska je zapotřebí zdůraznit, že působící síly by nemohly vzniknout bez reakční síly zápasističe (červená síla - obrázek vpravo), která působí proti tlaku stojné nohy toriho (modrá síla - obrázek



síla - obrázek vpravo), která působí proti tlaku stojné nohy toriho (modrá síla - obrázek

vpravo). Zvětšuje se i hybnost ukeho, která byla na konci této fáze změřena na 52,6 kg.m/s při 89 kg ukeho (IMAMURA, R et. al. 2006).

Důležitým bodem pro provedení techniky je kmit nohy (červená síla – obrázek vlevo), která provádí nadraz. Čím mohutnější a rychlejší bude švih nohy, tím účinnější bude provedení techniky.

Je zřejmé, že tato technika klade velké nároky na toriho. Tori při tomto chvatu stojí tori na jedné noze, což klade nároky na stabilitu. V případě nepřesného provedení dojde snadno k vychýlení toriho a k selhání techniky v důsledku labilního postoje toriho.

Přechodové fáze kuzuši-vychýlení a tsukuri-nástupu lze velice složitě odlišit. Délka trvání obou těchto fází byla při ideálních podmínkách provedení techniky bez aktivního odporu ukeho změřena na 0,68 s (IMAMURA, R et. al. 2007). Při soutěžních podmínkách trvaly tyto dvě fáze 0,83 s (IMAMURA, R et. al. 2007). Uke se v závěrečné fázi tsukuri-nástupu pohyboval rychlostí 1,19 m/s ve směru hodu s tím, že počátek provedení techniky byl na stojícího ukeho (IMAMURA, R et. al. 2007). V případě, že je technika provedena na ukeho v pohybu, je rychlost ukeho vyšší. Při ideálním provedení této techniky za pohybu během formálního cvičení nage-no-kata, které techniku Harai-goši obsahuje, jsem na ME kata v Praze v říjnu 2011 změřila rychlost pohybu ukeho před zahájením vychýlení = 1 m/s. Při



ideálním provedení techniky za pohybu je tedy rychlost ukeho téměř dvojnásobná, nežli pro provedení na místě. Hybnost ukeho za pohybu je tedy v okamžiku ukončení fáze nástupu-tsukuri rovněž téměř dvojnásobná. Tato zvýšená hybnost usnadní provedení chvatu při dobré aplikaci techniky, při špatně nasazené technice (špatná stabilita toriho při stojí na jedné noze) chybu toriho znásobí a přispěje ke snadnému kontrachvatu ukeho (situace vlevo).

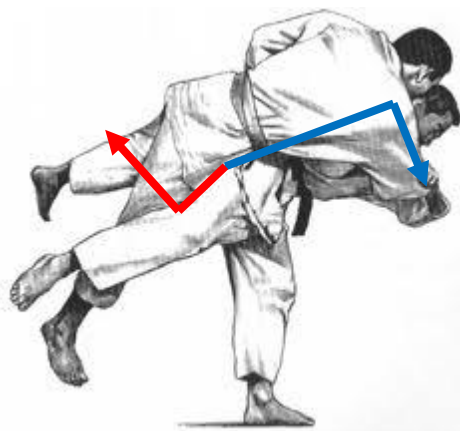
### **c. Kake (hod)**

Vlastní hod ukeho při jakékoli technice v judu je proveden 2 biomechanickými principy:

- princip páky
- princip silové dvojice sil

Hod by samozřejmě nebyl možný bez působení zemské gravitace.

Princip páky:



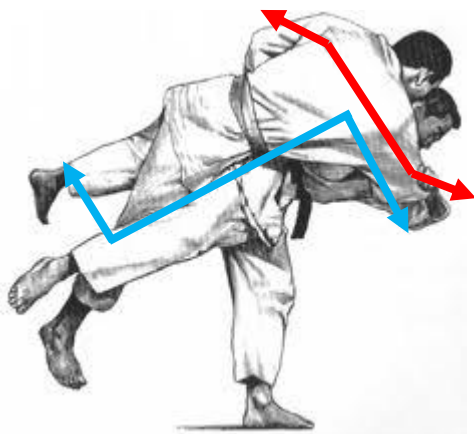
Osou otáčení je bok toriho, silový moment je tvořen výslednicí sil, které na ukeho působí včetně gravitační síly a ramenem, které je tvořeno vzdáleností výslednice sil od bodu otáčení tj. boku toriho (na obrázku vlevo modře). Dominantní silou je síla levé horní končetiny, která drží ukeho za rukáv (IMAMURA, R et. al. 2006). Tento závěr potvrzuje i zápasová varianta techniky, kdy se tori drží oběma

rukama na levé straně ukeho (např. za jeho rukáv nebo na levé straně kimona).

Páku tvoří i síla nadrážející nohy, která působí na ramenu tvořeném vzdáleností místa, kde stehno provádí nadraz a boku toriho (na obrázku červeně).

Při správně provedené technice vytvoří obě tyto síly v určitém okamžiku silovou dvojici. Pokud ale není technika provedena správně (např. nedostatečný švih nohou), silová dvojice nevznikne a uke je hozen, v případě dostatečného vychýlení, pouze principem páky.

Princip silové dvojice:



Během hodu působí na ukeho dvě dvojice sil. První dvojice sil (na obrázku modře) je tvořena silou nadrážejícího stehna a výslednicí sil, přenášených horními končetinami s tím, že bodem otáčení je bok toriho. Tato dvojice sil má za následek otočení ukeho kolem jeho frontální osy. Tato silová dvojice je tvořena největšími svaly lidského těla a dynamické provedení techniky s dostatečně rychlým kmihem účinky těchto

sil ještě znásobují. Zapojené síly jsou dostatečně veliké, aby dokázaly hodit i nevychýleného ukeho. Nicméně nevychýlený uke je schopen správným úhybem nechat tuto mohutnou silovou dvojici působit naprázdno popř. i proti samotnému torimu. Z tohoto důvodu musí být princip kuzuši-vychýlení vždy dodržen.

Druhá dvojice sil (červeně) je tvořena silou paží a má za následek otočení ukeho v jeho vertikální ose.

Gravitační síla pak způsobí vlastní pád ukeho.

Z dynamických biomechanických principů se při hodě uplatňuje zákon setrvačnosti. Jak již bylo uvedeno, pohybuje se uke při správném vychýlení a nástupu směrem vpřed určitou rychlostí. Aby se uke ubránil hodu, potřebuje vyvinout sílu, která překoná síly působící proti němu. Čím rychlejší pohyb vpřed, tím větší je i hybnost a tím větší sílu působící po delší dobu proti pohybu musí uke uplatnit, aby se vyhnul pádu. Z těchto důvodů je technika za pohybu mnohem účinnější oproti provedení z místa.

Uvedené biomechanické principy se využívají ve všech technikách hodů. Veškeré techniky hodů v judu začínají vždy vychýlením a to do vhodného směru. Nástup do techniky je specifický pro každou techniku, použití páky a silové dvojice při hodu je opět společné pro všechny techniky.

## Technika držení – Kesa gatame

Tori sedí u pravého boku ukeho, který je na zádech, pravou rukou drží ukeho kolem krku, levou svírá ukeho levou ruku a takto blokuje ukeho. V případě, že v této pozici udrží ukeho po předepsanou dobu (25 sekund), v zápase vítězí.



Kesa je část oděvu buddhistického mnicha, šerpa, která se nosí diagonálně přes tělo. Z této části oděvu je odvozen i název držení, kdy kontrola toriho nad ukem je provedena obdobně.

Cílem držení v judu je znehybnění ukeho a takto demonstrovat převahu. Zatímco bojový efekt hodů, škrčení a páčení je zřejmý na první pohled, samotné nasazení držení nemá v opravdovém boji veliký význam (KASHIWAZAKI K. 1997). Držení v judu mají, stejně jako dovedení soupeře na lopatky v zápase, význam spíše po sportovní stránce.

Z biomechanického hlediska jde o blokaci resp. max. omezení všech stupňů hybnosti ukeho. Pohyb v ukeho frontální rovině, a to jak ve frontální, tak vertikální ose, omezen vlastní hmotností, především ale hmotností toriho. Tato hmotnost způsobuje, že třecí síla, kterou musí uke překonávat, je ve většině směrů větší, nežli je schopný vyvinout. Pro přesné vyjádření je zapotřebí stanovit koeficient tření tatami/kimono. Norma EN 12503-6 sice stanoví přesný postup měření pro Stanovení tření povrchu a mezní veličina tohoto tření je předepsána předpisem Sports and Organization rules IJF, touto normou ale nedokážeme stanovit potřebný koeficient tření (tatami/kimono). Pro informativní výpočet jsem stanovila koeficient tření pomocí pohybu kvádry (kimono) po nakloněné rovině (tatami). Koeficient smykového tření je dán tangencí úhlu nakloněné roviny, na které se těleso pohybuje rovnoměrně tj. výšky a délky nakloněné roviny.



Ačkoli jsem si vědoma toho, že měření je zatíženo celou řadou nepřesností, odhaduji koeficient tření kimono/tatami na 0,5. V případě, že tori a uke mají stejnou hmotnost 75 kg, musí uke pro pohyb ve své frontální rovině překonat třecí sílu 750 N s tím, že zanedbávám rozdílné tření mezi chodidly toriho a tatami. Tuto třecí sílu může uke krátkodobě překonat při pohybu po vertikální ose vpřed tím, že zapojí silné svalstvo steh. Pokud je držení nasazeno blízko kraje zápasové plochy (autu), uke může pozici do autu „vytlačit“ a tak držení přerušit. Jiný pohyb po frontální rovině ukeho již nepřipadá v úvahu. Případný pohyb nefrontální ose vlevo není posuvem, ale důsledkem natáčení kolem vertikální osy, kterým se částečně uke posune. Tori se pohybu vpřed ve směru vertikální osy ukeho brání opřením pravé ruky. Toto zapření odebrává ukemu stupeň volnosti, zároveň ale uvolňuje sevření pravou rukou. V dalším textu je detailně popsán únik „mostem“, kterému tori rovněž brání zapřením pravé ruky a odebráním stupně volnosti ukeho.

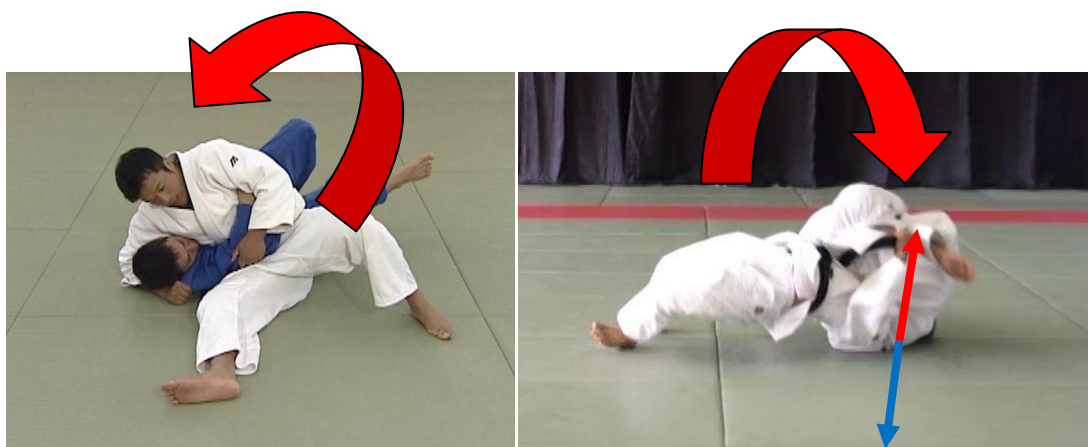
Opět ale uvolňuje sevření pravou rukou. Z tohoto rozboru vyplývá, že klíčovou prací v tomto držení dělá toriho levá ruka. Častá chyba u začátečníků je snaha vyvinout co největší sevření pravou rukou a podceňovat práci levé ruky. Při pokusech ukeho o únik pak má vynucená práce pravé ruky za následek úspěšný únik ukeho.



Relativně nejsnazší je pohyb ukeho kolem sagitální osy. Tento pohyb vidíme často při soutěžích dětí. Pokud se tori pohybuje (točí) současně s ukem, nemění se nic na pozici držení. Uke ale může tohoto pohybu využít k tomu, že zachytí toriho nohu a tak zruší držení.

Otočení ukeho kolem své vertikální osy brání sevření jeho první ruky v toriho podpaží. Tento svěr by opět nebyl účinný bez smykového tření a třecích sil. Při detailním biomechanickém rozboru jakékoli techniky je nutné vždy s třecí silou uvažovat.

Nejčastější únik z tohoto držení je přetočení toriho vlevo kolem vertikální osy ukeho. K tomu, aby se toto podařilo, musí uke posunout těžiště toriho co nejblíže k ose otáčení. Tím zmenší moment síly, který je zapotřebí k přetočení toriho.



Pak může, při maximálním zapojení velkých silových skupin, uke toriho přetočit. Uke zvýší svoji sílu tím, že dá svému pohybu co největší zrychlení. Provedení únikového mostu a zapojení svalů musí být co nejrychlejší. Působící síly mají základnu v reakčních silách zápasistiště, které působí tam, kde je uke opřený o tatami. Velice často uke sílu svého únikového mostu zvyšuje dynamickým zhoupnutím zátylku do tatami před provedením tohoto mostu a využívá tak princip akce a reakce.

V praxi vidíme bezprostředně navazující kombinace úniků, tori je ale většinou schopen prvním pokusům zamezit. Uke při úspěšném úniku postupně narušuje stabilitu toriho a poté provede konečný únik. Z praxe je zřejmé, že se úspěšný únik povede ukemu v prvních vteřinách po nasazení držení. Důvodem je skutečnost, že pro úspěšný únik musí uke překonat poměrně veliké síly, které je schopen překonat pouze v režimu ATP-CP. Po vyčerpání této energetické zásoby již uke není schopen takto velké síly vyvinout. Pravidla juda na tuto skutečnost reagují tím, že původně vyžadovaných 30 sekund trvání držení pro vyhlášení vítězství je momentálně redukováno na 25 sekund. Po OH 2012 bude tato doba pravděpodobně dále snížena na 20 sekund.

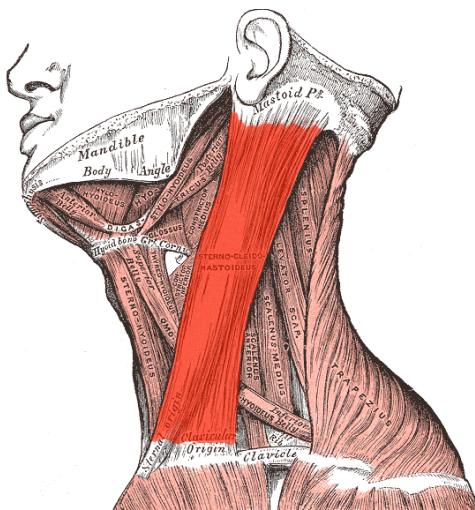
## Technika škrcení – Gyaku-žuži-žime

Tori je tváří v tvář k ukeho, uchopí límce ukeho kimona podhmatem, přitahuje ukeho k sobě a prací předloktí a zápěstí provede škrcení.



Slovo gyaku znamená podhmat, slovo žuži znamená kříž a slovo žime znamená škrcení. Název techniky se dá tedy přeložit jako škrcení křížem podhmatem.

V úvodu bylo zmíněno, že se s tímto škrcením v praxi často nesetkáváme. Důvodem je skutečnost, že pozice, které jsou vhodné pro nasazení škrcení tváří v tvář, jsou obvykle vhodné i pro nasazení držení. Ve sportovním judu je nasazení držení zřejmé, zatímco o škrcení se často bojuje a rozhodčí v souladu s moderními pravidly, která jsou nastavena tak, aby zvyšovala atraktivitu juda, tedy boj v postoji, takový boj o nasazení škrcení přeruší. Závodníci tedy dávají přednost nasazení držení. Dalším důvodem je to, že uke má pro obranu



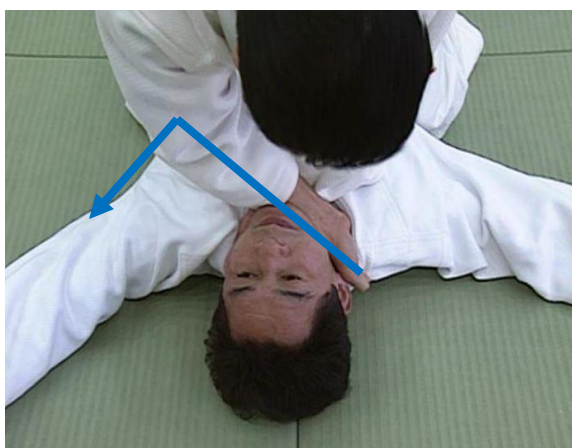
k dispozici svoje ruce. Při závodech se tedy setkáváme častěji se škrcením zezadu, kdy je obrana ukeho daleko složitější.

Z biomechanického hlediska se při škrcení gyaku žuži žime jedná o páky, které pracují proti sobě a které ve svém důsledku zamezí průtoku krve v krkavicích (carotis communis sinistra a carotis communis dextra). Tyto krkavice jsou „chráněny“ mohutnými zdvihači hlavy (m.

sternocleidomastoideus). Omezení přívodu krve do mozku má za následek rychlé bezvědomí.

Tato skutečnost odlišuje škrcení od rdoušení, které zamezuje přívodu vzduch do plic a které nemá ve srovnání se škrcením tak rychlý účinek. Škrcení samozřejmě ve svém důsledku i „rdousí“, rozhodující je ale zamezení přívodu krve do mozku.

Síla těchto svalů je ale překonána pákou (obrázek vlevo, modrá páka, v dalším textu pro jednoduchost hlavní páka). Osa otáčení je úchop toriho na kimonu ukeho, ramenem je předloktí toriho, síla páky je především svalstvem ramen a horních končetin. Páky musí pracovat proti sobě, účinek jedné páky by měl za následek pouze otočení ukeho okolo vertikální osy. Při této technice ale toriho vytváří ještě jednu dvojici pák, která je ve svém důsledku nesmírně důležitá. Jde o páku, jejíž osou otáčení je zápěstí toriho, rameno je pěst toriho a síla páky je tvořena svaly předloktí (obrázek vpravo, červená páka – v dalším textu pro jednoduchost pomocná páka). Tyto páky způsobí dokonalé utažení „smyčky“. Aby tyto páky působily, je důležité uchopit ukeho za límce co nejvýše.



V judu existují ještě další dvě podobná škrcení, která se od popsaného liší úchopem toriho. Škrcení nami žuži žime, kdy tori drží ukeho kimono nadhmatem a kata žuži žime, kdy tori drží jednou rukou nadhmatem a druhou podhmatem. Úchop podhmatem je vhodný pro účinek pomocné páky, úchop nadhmatem pro hlavní páku. Při úchopu nadhmatem je vhodnější pozice toriho nad ukem (obrázek vlevo), kdy je účinek hlavní páky znásoben i hmotností toriho. Při úchopu podhmatem nehraje pozice toriho tak velký význam a škrcení je účinné i v jiné poloze (obrázek vpravo).



Obrana ukeho je z biomechanického hlediska jednoduchá. Musí eliminovat účinek páky obranou tj. tlačít proti lokti toriho. Osa otáčení obranné páky je zápěstí toriho, rameno je dlouhé v závislosti na místě tlaku ukeho. Pokud tlačí proti předloktí, je rameno obranné páky menší, pokud tlačí proti lokti, je rameno obranné páky větší. Síla obranné páky je tvořena prsními svaly a svaly ramen. Uke rovněž usiluje o to, aby přesunul účinek pák toriho jinam než na krkavice. Pokud páky působí proti čelistem, působí sice ukemu bolest, nikoli ale bezvědomí. Proto je vhodnou obranou ukeho i přitažení brady k prsům a zdvižení ramen tak, aby místo pro vhodnou aplikaci pák bylo co nejmenší.



Jak již bylo zmíněno, účinkem škrčení je bezvědomí ukeho. Vzhledem k tomu, že škrčení má za následek i omezení přívodu vzduchu do plic, je uke „informován“ o nasazení škrčení právě tím, že nemůže dýchat. Má tedy několik vteřin na to, aby se vzdal a vyhnul se stavu bezvědomí. S tímto stavem se ale setkáme na významných soutěžích, kdy uke bojuje do posledního okamžiku. Stává, že rozhodčí přeruší zápas v domnění, že se boj na zemi dále nevyvíjí, ale uke je již v bezvědomí. Ve svém důsledku se může jednat o jisté zdravotní

riziko, a proto jsou pravidla pro soutěže mládeže nastavena tak, že nevzdání se za cenu bezvědomí má za následek diskvalifikaci závodníka z celé další soutěže.

KASHIWAZAKI K. (1992) popisuje 4 fáze bezvědomí způsobené škrcením. První fáze je jakýmsi přechodem mezi plným vědomím a bezvědomím, kdy uke ztrácí vládu nad tělem, ale uvědomuje si, co se děje a kde je. Má však pocit, že se vše děje v určité vzdálenosti. Návrat do normálu je otázkou několika málo okamžiků. Druhá fáze vypadá jako spánek. Při třetí fázi dochází ke třesu ukeho, jako by měl záchvat. Čtvrtá fáze je již hlubším bezvědomím, kdy uke ztrácí kontrolu nad funkcemi a může dojít např. k pomocení. K této fázi může dojít pouze při nepozornosti rozhodčího, který se domnívá, že zápas pokračuje, zatímco uke je ale již v bezvědomí. Návrat k vědomí je z prvních tří fází velice rychlý. Rozhodčí nebo zdravotník zdvihne nohy ukeho a tím zajistí zvýšený přísun krve do mozku. Tato situace není příliš čttná, zkušenější judisté dokážou bezvědomí předejít, nejedná se o techniku pro začátečníky.

V judu je technika škrcení považována za bezpečnou a je dovoleno již při soutěžích starších žáků. Techniky páčení jsou povoleny až při soutěžích juniorů.

## Technika páčení – Ude hišigi žuži gatame

Tori sedí kolmo k ukemu, který leží na zádech, hýžděmi u jeho pravého ramena. Rukama svírá předloktí pravé paže ukeho, kterou má mezi nohama. Tori si lehá na záda a páčí ukeho loket.

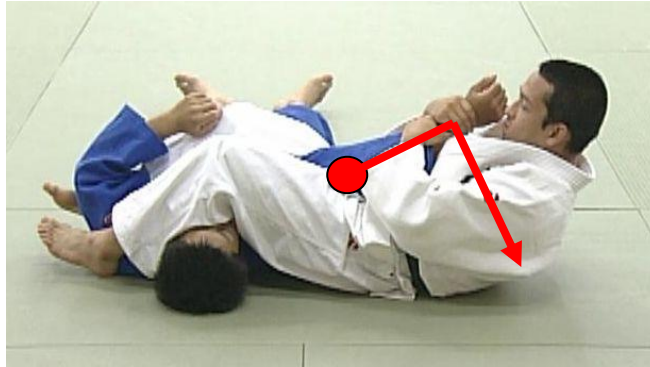


Techniky páčení měly v původním bojovém umění za cíl poškození kloubu a tím vyřazení protivníka z boje. Z původního ju-jutsu byly do moderního juda přebrány pouze páky na loketní kloub a to z důvodu relativní bezpečnosti ve srovnání s páčením jiných kloubů. Normální rozsah loketního kloubu při extenzi je  $0^\circ - -5^\circ$ . Páčení loketního kloubu je násilná extenze za tuto hranici. Úhel, který může tori při páce ude-hišigi-žuži-gatame dosáhnout, záleží na schopnosti toriho prohnout se v zádech. Tori může páčení dokončit i páčením přes své stehno, kdy lze zápěstí ukeho dotlačit až k zemi (obr. vlevo). Páčení lze provést i v pozici čelem k tatami, kdy je účinek ještě větší (obr. vpravo). Dosažený úhel při páčení je ale vždy podstatně větší, nežli uvedený normální rozsah.

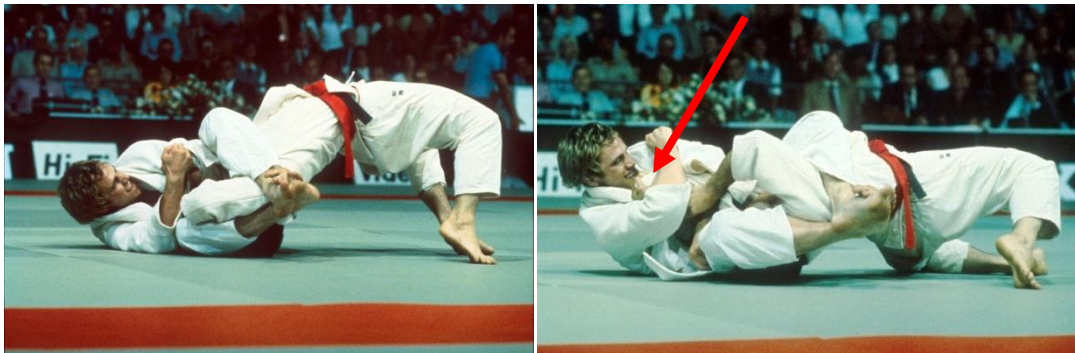


Z biomechanického hlediska jde o páku, kde je osou otáčení loketní kloub ukeho a moment síly je tvořen silou toriho, kterou přenáší úchopem a ramenem, která je tvořena vzdáleností tohoto úchopu od lokte ukeho (tj. osy otáčení). Tori v této pozici dobře blokuje 5 ze 6 stupňů

volnosti ukeho s tím, že případným přetočením ukeho kotoulem vzad přejde páka do pozice, kde je další pohyb ještě obtížnější. Důležité je provedení vlastního páčení tak, aby palec ukeho směřoval vzhůru, kdy je účinek páky největší a to z důvodu postavení loketní a pažní kosti.



Právě velikost momentu síly hraje klíčovou úlohu v boji o nasazení páky.



Obrázek je z finálového utkání MS 1981 a demonstruje boj o nasazení páky. Tori je ve vhodné pozici, uke má ale spojené ruce a nasazení páky se brání. Tori se musí snažit co nejvíce zvýšit moment síly. To se mu podaří jedině tak, že bude táhnout za konec zápěstí ukeho. Tak prodlouží rameno, na kterém působí síla a významně tak zvýší účinek páky. Rozdíl mezi účinkem tahu toriho za předloktí ukeho, což je častá chyba, a za zápěstí, je dvojnásobný. Při zápase použil tori toto pravidlo, dokončil úspěšně páku a stal se mistrem světa.

Při boji na zemi hraje klíčovou úlohu stabilita a labilita ukeho i toriho i stupně volnosti. Toto lze dobře demonstrovat na ukázce boje pro nasazení páky. V pozici na prvním obrázku je uke (modrý) ve stabilní pozici s tím, že pohyb vzad je blokován toriho nohou. Tori zaútočí tak, že přehodí svoji levou nohu přes ukeho. Ukeho je sice dále ve stabilní pozici, ale lze ho silou nohy snadno otočit kolem vertikální osy. Tori tak dostane ukeho do pozice, kdy může nasadit páku. Na pátém obrázku je dobře vidět, že do nasazení páky se zapojuje v rozhodující míře svalstvo zad. Této obrovské silové převaze může uke bojovat jenom tak, že se bude snažit, aby moment síly vyvinutý torim byl co nejmenší. V případě, že tori bude aplikovat sílu blízko

lokte (červená šipka), a nikoli u zápěstí ukeho (zelená šipka), ani obrovský rozdíl v síle zádových svalů toriho a svalů horní končetiny ukeho nebude torimu k úspěchu stačit.



Jak již bylo uvedeno, považuje moderní judo páky za nejnebezpečnější techniky a povoluje je používat až od juniorské kategorie.

V judu existují vedle sportovní disciplíny i formy předem stanovených cvičení tzv. kata, kde se vyskytují i páky na zápěstí a kyčle. Tyto páky jsou ale ve sportovním judu přísně zakázány.

## **Závěr**

Cílem práce byla analýza základních biomechanických principů juda. Tyto principy byly popsány na vybraných technikách. Na těchto technikách byla rozebrána a dokázána efektivita juda. Zapojením a správnou aplikací jednoduchých mechanických principů jsou techniky juda vysoce účinné i proti silnějším protivníkovi. Uvedené biomechanické principy by měly mít na paměti i trenéři juda, které jednotlivé techniky učí začátečníky i pokročilé. Úvaha nad co nejeftivnějším využitím těchto principů napomůže ke zlepšení výkonnosti i vyspělým, pokročilým judistům.

## **Použité prameny**

### **1.1 Literatura**

ADAMS, N. *Armlocks*. Bristol: Ippon books, 2002

DAIGO, T. *Kodokan judo throwing techniques*. Tokio: Kodansha, 2005

IMAMURA, R et. al . *Three dimensional analysis of center of mass for three different judo throwing techniques*. California: Journal of Sports Science and Medicine 5, 2006

IMAMURA, R et. al . *Kinematic comparison of the judo throw Harai-goshi during competitive and non-competitive conditions* California: Journal of Sports Science and Medicine 6, 2007

KANO, J. *Kodokan judo*. Tokio: Kodansha, 1994

KASHIWAZAKI, K. *Osaekomi*. Bristol: Ippon books, 1997

KASHIWAZAKI, K. *Shimewaza*. Bristol: Ippon books, 1992

ROUGE, J-L. *Harai-goshi*. Bristol: Ippon books, 1999

VACHUN, M. *Základy tréninku džuda*. Bratislava: Šport, 1978

VANĚK, J. *Nejčastěji bodované techniky na světových soutěžích*, Praha: FTVS diplomová práce, 2007

### **1.2 Web**

FTVS, kat. biomechaniky:

<http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompendium/biomechanika/index.php>

Základy sportovní kineziologie

<http://is.muni.cz/do/1451/e-learning/kineziologie/elportal/index.html>