

## PŮSOBENÍ AUTOSEDAČEK NA FYZIOLOGII LIDSKÉHO TĚLA

Ing. Petra Wurmová

ZČU v Plzni, Katedra konstruování strojů, p.wurmova@students.zcu.cz

### **CAR SEATS EFFECT OF PHYSIOLOGY OF HUMAN BODY**

**Abstract:** *The use of cars increases every year, so people spend more time at the steering wheel, overcoming ever greater distances, which often forces them to sit in the car seat for hours. Professional drivers, especially truck drivers, know about it. It is therefore very important that the car seat is made of high-quality materials with sophisticated features that will increase passenger comfort. This article is focused on describing the effects of long-term sitting in the car seat of human body.*

**Key words:** *car seat, physiology, passenger comfort, biomechanics*

### ÚVOD

Při dlouhodobém sezení si člověk po určité době začne hledat polohu, která pro něj bude pohodlnější. Často pak zaujme nepřírozenou pozici, která je příčinou vznikající svalové dysbalance a z toho pak pramení další potíže. Mnohdy si to ani neuvědomujeme, ale zkusme se zaměřit při obyčejném sezení u stolu na to, kolikrát máme potřebu se pohnout. Vysvětlení je jednoduché. V místě styku kůže a podložky dochází k útlaku tkání, které se vlivem tlakové zátěže v této oblasti špatně prokrvují. Pokud bychom se nehýbali, došlo by k ischemickým změnám<sup>1</sup> a tkáň by začala postupně nekrotizovat<sup>2</sup>. Tento problém je častý u paraplegiků nebo u starých ležících osob, které mají sníženou pohyblivost. Paraplegik (nebo kvadruplegik)<sup>3</sup>, který necítí bolest v oblasti dolních končetin nemá potřebu měnit polohu, protože jednoduše žádné nepohodlí necítí. Staří ležící lidé jsou odkázáni na pomoc druhých, kteří je musí každé dvě hodiny polohovat, aby k ischemickým změnám nedošlo. Pokud je polohování zanedbáno, dochází k vzniku dekubitů<sup>4</sup>, které se velmi špatně a dlouhodobě hojí. Dekubitus může ve svém terminálním stádiu prorůst až ke kosti.

Osob, které nemají sníženou pohyblivost se tyto extrémní případy většinou netýkají. Avšak byly popsány případy řidičů kamionu, kteří si vlivem dlouhodobého sezení a snížené fyzické zátěže

---

1 *Ischemická změna* - Změna, jejíž příčinou je porucha prokrvení tkáně.

2 *Nekróza* – odumření části tkáně vlivem nedostatečného prokrvení.

3 *Paraplegik* – osoba s ochrnutými dolními končetinami, *kvadruplegik* – osoba s ochrnutými horními i dolními končetinami. *Plegie* – úplné ochrnutí a neschopnost aktivního volního pohybu.

4 *Proleženina*.

vypěstovaly podobné problémy, které začaly výskytem obyčejného furunklu<sup>5</sup> v oblasti sedacích partií, ale následky byly značné.

Mnoho řidičů sice nemusí mít obavy ze vzniků takto závažných potíží, ale pocit nepohodlí, který je nutí se na sedačce různě vrtět rozhodně snižuje koncentraci a zvyšuje tak riziko autonehody.

## **BIOMECHANIKA SEDU A FYZIOLOGICKÝ SED**

Páteř je možné zatěžovat buď osově nebo ji můžeme vystavovat ohybovému napětí, pokud je zatěžována staticky. Osově zatížení je takové, které působí v příčném průřezu páteře na každém místě stejné síly. Toto zatížení je žádoucí, aby držení těla bylo správné. K ohybovému napětí dochází při nerovnoměrném zatěžování struktury v příčném průřezu – na jedné straně v tlaku a na druhé v tahu. Toto napětí je nežádoucí a dochází k němu při vadném držení těla. [1]

Sed lze zařadit mezi základní posturální aktivity člověka. Stabilita vsedě je nižší než stabilita vleže, ale vyšší než stabilita vstoje. Ve všech případech závisí na umístění těžiště těla. Vzhledem ke své nízké energetické náročnosti je sed považován za odpočinkovou polohu. V této poloze je velmi důležité postavení kyčelních kloubů, které by s trupem měly svírat pravý úhel. To platí také pro kloub kolenní a hlezenní. Poloha a postavení pánve ovlivňuje zakřivení celé páteře. Tělo člověka je tvořeno segmenty a pánev je základnou těchto segmentů. Z gravitačního hlediska pánev v každé situaci zaujímá jedinečnou pozici. Její úlohou je mimo jiné přenos hmotnosti trupu prostřednictvím kyčelních kloubů dolů na zem. [2]

Problémy, které se projevují na páteři a na kyčlích většinou souvisejí s pánevními elementy a s pojivovou tkání, připojující stehna a trup k pánvi. Pro aktivní udržení polohy v sedě je třeba udržet aktivitu bedrokyčlostehenního svalu a krátkých zádových svalů pánve. U těchto svalů dochází po delším sezení k únavě, což vede k nadměrnému sklonu pánve a kulatým zádům. [3]

Nutno dodat, že v podstatě žádný sed není zcela fyziologický. Člověk se narodil pro chůzi a sed či leh je, jak bylo řečeno, pouze odpočinková poloha. Aby však nedošlo k potížím v důsledku špatného sezení, je nutné dodržovat v této poloze určitá pravidla. Sed musí být vzpřímený a na obou celých sedacích kostech. Přední horní část pánve je lehce naklopena vpřed. Nohy jsou rozkročené na šířku pánve a chodidla jsou buď pod kolena nebo lehce před nimi. Kolena směřují na ukazováček chodidla. [3]

Během jízdy je vhodné střídat polohy pánve, ramen, hlavy a končetin, samozřejmě v rámci možností a při zachování bezpečné jízdy. Při dlouhé jízdě je důležité dodržovat přestávky na odpočinek a protažení strnulého těla. Bohužel konstrukce sedadel v automobilu neumožňuje dodržovat základní pravidla zdravého sedu. Kolena bývají v automobilu chybně výše než kyčle. Důležité je nastavení výšky sedadla, to platí zejména pro řidiče nákladních automobilů. Aby měl řidič při jízdě správně prokrvované dolní končetiny, noha nesmí viset ze sedáku přes jeho hranu. Pod stehnem by u hrany sedáku měla jít prostrčit dlaň ruky. Výška sedadla u osobních automobilů by měla být nastavena tak, aby mezi střechem a hlavou řidiče bylo možné prostrčit pěst na výšku, jde přibližně o vzdálenost 7 cm. Toto je klíčové z bezpečnostního hlediska. [3]

---

<sup>5</sup> Hnisavé onemocnění kůže, při kterém vzniká absces (zánětlivé ložisko vyplněné hnisem)

Opěradlo a sedák mezi sebou musí svírat určitý úhel v rozmezí 95° – 100°. To umožňuje správný cit v oblasti pánve. Řidič tak cítí, co se s automobilem děje, případně kam se stáčí. Přes záda opřená pevně v opěradle se tak vjem přenáší do středního ucha, které je centrem rovnováhy. Je důležité, aby tato informace do centra rovnováhy dorazila co nejrychleji. Řidič tak lépe a rychleji zareaguje na změnu chování vozidla. To je neúčinnější v takto vzpřímeném sedu. [3]

Při správně nastaveném úhlu opěradla je také účinnější bezpečnostní pás. Pokud je tento úhel příliš velký (tupý), řidič při nehodě může podklouznout pod pásy a vážně se zranit, případně se oběsit na pásu. Takto sklopená poloha bývá navíc příčinou mikropánku. [3]

U autosedačky je také důležitá možnost nastavení opěrky hlavy. Hlava je tak bezpečně podepřena a oblast šíje podložena, což snižuje napětí svalů krční páteře a ramen. Je nutné dodržovat pravidlo, aby opěrka nebyla níže než hlava pasažéra. Sedák a opěradlo by měly mít po stranách zvýšené okraje pro lepší stabilitu těla při jízdě v zatáčkách. Vhodný je prodyšný materiál, aby bylo zabráněno pocení a následnému lokálnímu prochlazení. Sedací poloha by měla být mírně naklopena dozadu dolů. Okraj sedadla by při brzdění nebo sešlápnutí pedálu neměl působit tlak v oblasti podkolenní jamky. Opěradlo musí být dostatečnou oporou bederní páteři, proto jeho součástí by měla být nastavitelná bederní opěrka. [3]

## **NÁSLEDKY NESPRÁVNÉHO DLOUHODOBÉHO SEZENÍ - SVALOVÁ DISBALANCE**

Dlouhodobé nesprávné sezení se projeví zejména na páteři, která je v této poloze nejvíce zatěžována. Pro meziobratlové ploténky je dlouhodobé sezení více zatěžující než chůze nebo stoj. Zatížení páteře má vertikální charakter a hmotnost se tedy sčítá v oblasti přechodu bederní páteře a kosti křížové. V této oblasti je zátěž pochopitelně největší a z tohoto důvodu se zde nejčastěji projevují poruchy statické funkce a bolestivost. [2]

Asymetrické zatížení lze kompenzovat pomocí svalů nebo vazů, které tahem způsobí vyvážení daného páteřního segmentu. Tyto svaly, případně vazy jsou v důsledku toho nadměrně zatěžovány. Svaly se pak brání bolestivosti korekcí držení těla. Poškození nebo přetížení svalů předchází přetížení vazů a měkkých tkání kolem páteře. Toto je principem mechanické bolesti. Ohybové napětí je možno také zmírnit pokud je zatížená strana podepřena. Například při kyfotickém sedu<sup>6</sup> se opíráme o předloktí. Dochází tak k posunutí těžiště těla směrem dopředu. To může vyvolat přetížení kloubních spojení mezi žebry, klíčními kostmi a hrudní kostí. Důvodem je že tyto struktury v daný okamžik přebírají nosnou funkci. Korekcí držení těla dochází ke stejnému zatížení struktury na opačné straně a tím k změně ohybového napětí na osově. [2]

Na udržení správné postury těla vsedě má vliv tvar sedadla. Ergonomické sedadlo musí umožnit zaujmout správnou polohu těla, kdy je důležitá výška a tvar zádové opěrky, která má velký vliv na snížení aktivity zádového svalstva a tlaku na meziobratlové ploténky bederní páteře. Správně navržená opěrka tedy podporuje vzpřímené držení těla, udržení bederní lordózy a lepší stabilitu. [2]

---

<sup>6</sup> Kyfotický sed – shrbený unavený sed, kdy bederní krajina je ohnutá dozadu a hrudník dopředu.

Dlouhodobý sed bez dostatečné opory v bederní krajině vede k chybnému držení páteře, při kterém se pánev sklápí dozadu. To má za následek oploštění bederního úseku páteře, vyklenutí hrudního úseku dozadu a předsunutí krční páteře dopředu. Tento kulatý sed může být příčinou poškození nebo výhřezu meziobratlových plotének, který se projevuje vystřelující bolestí do periferií dolních končetin. [2]

## **MECHANIZMUS SVALOVÉ NEROVNOVÁHY**

Za normálních okolností jsou posturální<sup>7</sup> a fázické<sup>8</sup> svaly ve vzájemné rovnováze. Pokud tedy člověk zaujímá správný postoj, do práce jsou zapojeny obě tyto skupiny svalů. Pokud však člověk zaujímá často nepřírozenou polohu (například během sedavého zaměstnání nebo u profesionálních řidičů), dochází k vyřazení těch svalových skupin, které tento přirozený postoj zajišťují. Většinou se jedná o svaly fázické, které rychle ochabují, nejsou-li pravidelně posilovány právě například udržováním správného postoje. Funkce těchto svalů pak musí být nahrazena. O to se většinou postarají svaly posturální, které rychle tuhnou a zkracují se. Člověku se tímto způsobem fixuje nepřírozená poloha.

K čemu při tom dochází? Vezměme za příklad oblast hrudníku. Posturálním svaem v této oblasti je velký prsní sval (m. pectoralis major), který má tendenci se samovolně zkracovat. Oproti němu je střední a dolní část trapézového svalu (m. trapezius). Tato část trapézu se naopak řadí do skupiny fázických svalů a má tendenci ochabovat. V případě držení správné postury jsou zapojeny jak prsní svaly, tak sval trapézový. Ten je díky tomu neustále posilován a tím udržován ve správné tenzi. Avšak představme si například řidiče z povolání, který celé dny prosedí v autě. Dochází u něj k tomu, že vlivem polohy vsedě, která je pro člověka nepřírozená, ochabují ty svaly, které k tomu mají sklon a které v této poloze nemají potřebu pracovat, tedy dolní část trapézu. A naopak prsní sval tuhne a zkracuje se. Výsledkem jsou kulatá záda a předsunutá hlava a z toho pramenící další potíže. Takových kritických míst je na těle spousta. Například ochabující břišní svaly a oproti nim zkracující se bederní svaly, vedoucí k bederní hyperlordóze. Nebo ochabující hýžďový sval a naproti zkracující se ohýbač kyčle a bederní svaly způsobující vadné postavení pánve. Svalové dysbalance se vyskytují také na dolních či horních končetinách, ale funkční význam má především nerovnováha v oblasti trupu.

## **ROZLOŽENÍ TLAKU V SEDĚ**

Pro demonstraci rozložení tlaku vsedě jsou zde využita data z FEL ČVUT v Praze, kde autoři projektu Doc. Ing. Jaromír Volf a kolektiv spoluautorů vyvinuli ve spolupráci s FTSV UK Plantograf, přístroj pro biomechanické vyšetřování stavu tlaku mezi částmi těla a maticově uspořádanými miniaturními snímači tlaku. Pomocí tohoto plantografu jsou získána potřebná data o rozložení tlaku v sedě u osoby vážící 55 kg a 95 kg (obr. 2 a 3). K největšímu útlaku dochází v oblasti červeně

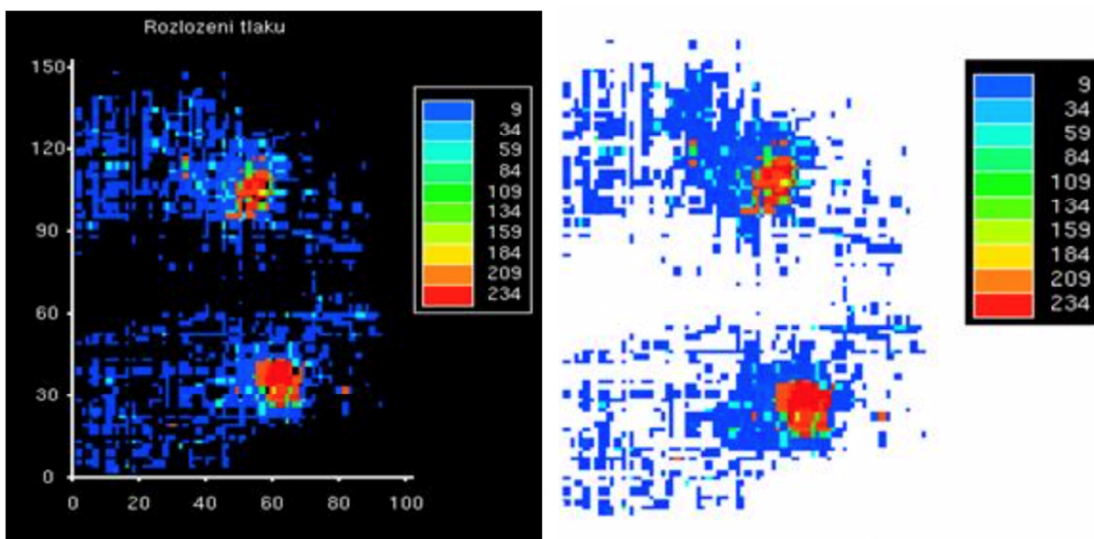
---

7 Posturální sval – antigravitační, zajišťuje přímý postoj, má tendenci se zkracovat

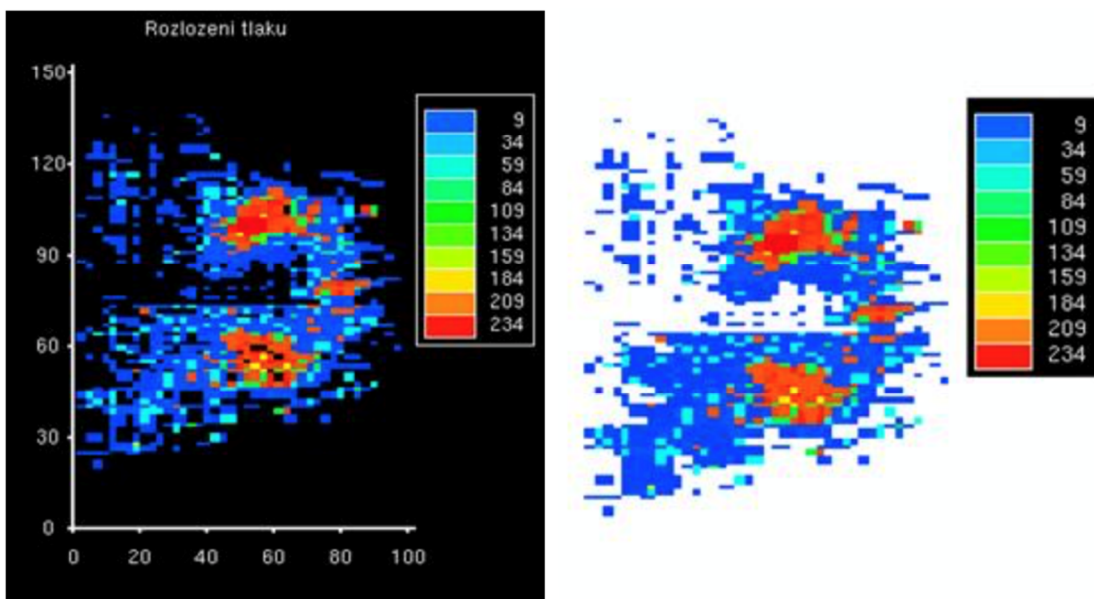
8 Fázický sval – má tendenci ochabovat

zabarvených map. Toto je oblast, kde se nachází hrana sedací kosti, která útlak mezi tkání a podložkou způsobuje. Je to tedy první oblast, kde daná sedící osoba pocítí nepohodlí. U osoby vážící 95 kg je tato oblast útlaku rozšířena až ke kostrči.

Toto jsou kritická místa, kde by mohlo docházet k potencionálním kožním problémům a která jsou příčinou diskomfortu během jízdy vedoucího ke snížené koncentraci.



*Obr. 1 Rozložení tlaku v sedě u osoby vážící 55 kg [4]*



*Obr. 2 Rozložení tlaku v sedě u osoby vážící 95 kg [4]*

## ZÁVĚR

Je zřejmé, že dlouhodobá jízda v automobilu je náročná jednak na koncentraci, jednak na fyzickou stránku organismu. Pokud je automobil vybaven nekvalitní autosedačkou, koncentrace se sníží ještě více vlivem vznikajícího diskomfortu. Po ujetí delší vzdálenosti začne sedící osoba zaujímat nepřírozenou polohu, ve které začnou přebírat funkci svaly, které tuto polohu postupně

fixují, takže tělo si pak vytvoří nevhodný návyk svého držení, který vede k dalším pohybovým komplikacím. Častými problémy jsou kulatá záda vlivem povolených trapézových svalů a také bolesti v bederní páteři způsobené nepřírozenou polohou pánve během sedu.

Kromě funkčních pohybových komplikací, ale mohou vznikat také dekubity projevující se porušenou integritou kůže vlivem dlouhodobého útlaku mezi tkání a sedadlem. Příčinou je nedokrvení tkáně, které má za následek ischemické změny v dané oblasti vedoucí postupně až k nekróze neboli odumření tkáně. To je sice popsáno jako extrémní situace u řidičů, ale i takové stavy jsou možné a nic to nemění na faktu, že se vlivem pocitu nepohodlí v důsledku „přesezení“ snižuje koncentrace. V těchto případech nemusí vždy postačovat ani kvalitní autosedačky. Vždy je důležité, aby autosedačky byly vyrobeny se sofistikovanými funkcemi, které těmto nepříjemným pocitům zabrání.

## LITERATURA

- [1] STREJCOVÁ, H., Vyhodnocení terapie McKenzie metodou u posturálního syndromu dle Computerové kineziologie, Bakalářská práce, 3.LF UK, Praha 2011
- [2] VAŠKOVÁ, P., Zjištění vlivu výkonu povolání řidič kamionu na pohybový systém a zdraví řidičů ve firmě Petschl Transporte, Bakalářská práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2
- [3] FYZIOKLINIKA. Jak správně sedět. FYZIOklinika fyzioterapie s.r.o. [on-line]. [2019]. <https://www.fyzioklinika.cz/clanky-o-zdravi/jak-spravne-sedet/532-jak-spravne-sedet>
- [4] CVUT.cz. Plantograf. Rozložení tlaků na podložku během sezení. [on-line]. <http://www1.fs.cvut.cz/cz/u12110/prt/plantograf/>

### **Poděkování**

*Tento příspěvek vznikl za podpory projektu Tento příspěvek vznikl za podpory projektu MSM - SGS - 2019 - 001 "Komplexní podpora konstruování technických zařízení III".*