

616—001.28:616.716.8—001—003.9

O VLIVU NEMOCI Z OZÁŘENÍ NA HOJENÍ ČELISTNÍCH ÚRAZŮ

CSc. MSDr. Vladimír ŠÍCHA, doc. MUDr. Leon SAZAMA

Stomatologická klinika fakultní nemocnice KÚNZ v Hradci Králové, přednosta doc. MUDr. L. SAZAMA

Při nemoci z ozáření jsou pro traumatologii významné zejména změněná regenerační schopnost tkání, důsledky porušení krvetvorby a snížená obranyschopnost proti infekcím.

Většina čelistních zlomenin je otevřená, a to do úst. Čelistní kosti jsou pokryty jemným periostem, malou vrstvou podslizničního vaziva a tenkou sliznicí, a tak při zlomení kosti a posunu úlomků dojde pravidelně k roztržení sliznice. Do

lomné štěrby proniká, zvláště při pohybu nefixovaných úlomků a při neklidu čelistního, tváří a jazykového svalstva pestrá mikrobiální ústní flóra. Ta sama je za normálních poměrů ve zdravých ústech ve vyvážené symbióze velmi příznivá pro hojení ran. Pronikne-li však do poraněných tkání a do kosti, mohou ústní saprofyty změnit své biologické vlastnosti a vyvolat hnisání s nebezpečnými následky. Zevně otevřené

čelistní zlomeniny jsou pravidelně kombinovány i spojením s infikovanou ústní dutinou. Tyto okolnosti se ještě mnohem nepříznivěji uplatní u organismu zasaženého ionizačním zářením, jelikož dochází nejen k výrazným imunobiologickým změnám a zhroucení obranných schopností makroorganismu, ale i ke změnám biologických kvalit mikrobů. Nepatogenní se stávají patogenními a virulence patogenních se obvykle zvětšuje, jak ukazují experimentální práce Klemparské a Petrova (L. c. 3). Millera, Hammonda a Tomkinse (9), Shechmeistera, Paulisena a Fishmana (20), Trojického a Tumanjana (24). V těchto pracech se poukazuje na to, že již při zasažení makroorganismu subletálními dávkami ionizačního záření se u pokusných zvířat objeví septicémie z jinak nepatogenních mikrobů, vyskytující se normálně v jejich zažívacím ústrojí. Je jasné, že u čelistních zlomenin otevřených do úst může přeměna ústních saprofytů v patogenní a jejich zanesení do tkání nastat při nemoci z ozáření zvláště snadno.

Hojení čelistních zlomenin je jistě nemocí z ozáření ovlivněno. Do jaké míry se tak děje, pokusil se prokázat Ruděnko (12, 13) na králících, které ozařoval dávkou 700 r. Život ozářených a současně zraněných zvířat byl kratší než život zvířat jen zraněných. Příznaky nemoci z ozáření se u ozářených a zraněných zvířat objevovaly dříve než u zvířat jen ozářených. Plině a Volkov (11) prováděli rovněž na králících ozářených dávkou 600 r zlomení čelisti. U kontrolní skupiny trvalo hojení 20–30 dní, u ozářených až 60 dní. Penicilin, který byl podáván malé skupině, ovlivňoval sice hojení příznivě, nezabránil však hnisavým komplikacím. Na králících konala pokusy i Dmitrijeva (5), sledovala však hojení ran jen v měkkých tkáních. Po dávce 600 r viděla často uhynutí zvířete při hlubším poranění. Z jejího sdělení vysvítá, že u králíků se projevují velké individuální rozdíly v reakci na stejné dávky ozáření. Fialkovskij (6) pozoroval na králících a také na psech, jimž byla čelist po ozáření přestřelena, že zásahy v ústech při nemoci ze záření zhoršují celkový stav zvířete. Také Rybakov (14, 15, 16) viděl na psech velmi těžký průběh hojení u zvířat, kde byly velké rány otevřené do úst. Zmíněné práce se zpravidla zabývaly studiem jednoho problému a vzájemné srovnání výsledků je obtížné pro rozdílnost pokusných podmínek jak co do rozdílnosti použitých zvířat, tak podmínek ozařování, druhu poranění i jeho ošetření.

Nejasný byl také vliv fyzické námahy na průběh nemoci z ozáření, zejména pak u poraněných zvířat. V době, kdy jsme zahajovali svůj výzkum, byly známy práce Ugodské a Judina (25), kteří nechávali v různých krátkých intervalech před ozářením plavat po dobu 8–10 min. zdravé krysy zatěžkané 10 gr. závažím. Z klinických pozorování a letality uzavírají, že u takto namáhaných zvířat, ve srovnání s kontrolami, je rozvoj akutní nemoci z ozáření, jakož i všechny ostatní příznaky méně výrazné. Jejich zjištění nesouhlasí s dřívějšími zprávami Kimeldorfa, Jonese a Fishlera a dále Smitha (L. c. 25),

kterí docílili u krysy a myši zvýšené letality, jestliže je nechali po ozáření plavat. Horší průběh postradiačního syndromu u zvířat namáhaných po ozáření potvrdil též Sergejev (19), který u nich zjistil bílkovinnou a tukovou dystrofii srdečního svalu.

Škodlivé působení fyzické námahy na hematopoezu po ozáření dávkou LD 50/30 je, jak ukázal Šmíd (21, 22), zvláště nápadné, srovná-li se KO z periferní krve s vyšetřením kostní dřeně.

Proto nás v našem výzkumu zajímalo, jak fyzická námaha ovlivňuje celkový stav jednorázově ozářeného organismu se současným poraněním čelisti. Přitom jsme také sledovali, zda je nějaký rozdíl, je-li organismus namáhán před ozářením a úrazem, či až po něm.

V další části výzkumu jsme sledovali účinek ozáření a traumatu s cílem hodnotit i fixační postupy při zlomení čelisti, protože ani v této otázce nebylo podle literárních údajů a ústních sdělení sovětských autorů zcela jasno.

Prvé dvě skupiny pokusů, u nichž jsme sledovali vliv různé kvality čelistní zlomeniny na rozvoj nemoci z ozáření a naopak a dále vliv fyzické námahy na ozářený a poraněný organismus, jsme prováděli na bílých krysách o váze 175–190 gr. V každé pokusné i kontrolní skupině bylo vždy 10–12 zvířat. Králíků jsme nepoužili, protože projevují velké individuální rozdíly v reakci na ozáření a jako býložravci mají v ústní dutině zcela jiné mikrobiální poměry i přízpůsobivost než všežravci. Pes je nepochybně mnohem vhodnější, zvláště pro pokusy, v nichž se mají hodnotit i fixační prostředky při zlomeninách. Ale je obtížno konat pokusy ve větších sériích. Krysa má metabolismus značně podobný metabolismu člověka. Bez větších nesnází lze s ní provádět sériové pokusy, při nichž se poměrně jednoduše dosáhne homogenního celotělového ozáření. Jako zdroje jsme tu užívali československého terapeutického rentgenu Supersanax (s indexem 95), opatřeného filtry Cu 0,5 mm a Al-1 mm. Jednorázově jsme ozářili vždy 8 zvířat, uložených do zvláštního otočného bubnu, který byl ve vypočítané vzdálenosti od lampy a během ozařovací doby se otáčel. Je to zařízení popsané Fr. Hradilem.

Mikrobiální ústní flóra krysy byla zcela obdobná jako u člověka. Přesvědčili jsme se o tom kultivací z výtěrů 15 zvířat na krevních agarrech a v bujónu.

I. Zprvu jsme sledovali, jak se hojí zlomenina krysy za normálních poměrů.

V éterové narkóze jsme zvířatům ze zevního řezu přestřipovali mandibulu Listonovými kleštěmi.

Mohli jsme potvrdit, že o osudu poraněných zvířat nerozhoduje jen lokalizace lomné čáry, ale i to, zda je zlomenina otevřena zevně, či do úst. Spojení zlomeniny s ústy je pro hojení mnohem nepříznivější než otevření zlomeniny navenek. V našem uspořádání pokusů přežily všechny krysy se zevním otevřením zlomeniny kontrolní dobu 30 dnů a u všech jsme mohli při pitvě vidět dobře zhojenou čelist.

Jednorázové podání 5000 jednotek pendeponu hned po úraze se málo uplatnilo v průměrné délce přežívání u předpokusů. V krevním séru jsme u krysy našli hladiny penicilínu jen do 4. dne. V tak krátké době se rána v ústech neuzavírala, a mohly se tedy mikroby nepříznivě uplatňovat po 4. dnu, když již penicilín nepůsobil a vstup infekce byl stále ještě otevřen.

Obvyklý průběh hojení u neozářených zvířat byl takový, že se rychle uzavírala zevní rána, a byla-li zlomenina otevřena současně do úst, uzavírala se zevní rána dříve než trhlina ve sliznici. Do úst otevřené zlomeniny jsou pro krysu zřetelně malignější než otevřené zevně. Normální průběh zhojení mohl být pozorován u zvířat, která přežila 30 dnů po úraze, což bylo jen tehdy, když byla zlomenina zevně otevřena. Úlomky byly v té době spojeny kostěným svalkem, jak bylo vidět na macerovaných preparátech (obr. 1a). Závažným následkem zlomení byla porucha artikulace. Dislokací úlomků došlo k posunu dolních hlodavých zubů řezáků ke zlomené straně a horní hlodavé zuby ztratily antagonisty. Proto se fyziologicky neobrušovaly a při svém neustálém růstu se obloukem zahýbaly k patru, kde působily dekubity. Zvířata neozářená, která hynula spontánně před 30. dnem, byla značně vyhublá a příčinou smrti zde byla zpravidla inanice z poruchy kousání. Při současném zasažení ionizačním zářením je však letalita větší a doba přežívání kratší, takže u zvířat s čelistním traumatem a současně postižených i nemocí z ozáření není situace jedinou příčinou jejich uhynutí. To potvrzují i výsledky z pokusné série, v níž jsme neozářeným krysám provedli jednostrannou mandibuloektomii. Průměrná doba jejich přežití byla 13,8 (± 4) dne, což je o téměř 100 % více než u zvířat, kterým byla čelist jen zlomena, ovšem za současného ozáření (viz níže).

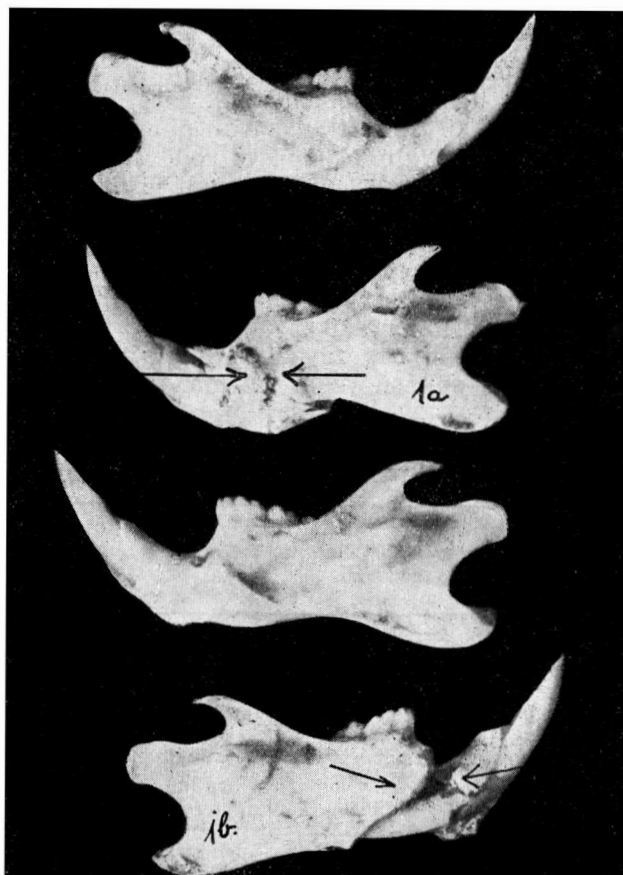
Samo ozáření dávkou 400 r nemělo na krysy pro nás významný vliv. Všechny přežily dobu 30 dnů, a i když byla jedné skupině k ozáření ještě zlomena čelist s otevřením do úst, tedy maligním způsobem, nelišilo se hojení ani doba přežívání od stejné skupiny neozářené.

Zato dávka 600 r vyvolala u zvířat nemoc z ozáření takového stupně, že na ni hynula rychle a k hojení zlomeniny nedošlo.

Nejvýhodnější pro náš výzkum, v němž jsme srovnávali dobu přežívání zvířat, ukázala se dávka 500 r, která se blížila LD 50/30, polovina zvířat přežívala 14 dnů.

Viděli jsme tu jiný obraz hojení nežli u neozářených zvířat. Docházelo vždy k nekrotám, které byly zpravidla rozsáhlé, takže se ústní spodina celá rozpadla. Zevně i do úst čněly sekvestry, které bylo lze snadno vybavit. Nemoc z ozáření tedy výrazně zhoršila hojení poraněné čelisti (obr. 1b).

Je zajímavé, že se při takovém stupni ozáření jednorázová dávka pendeponu uplatnila příznivě, a to jak u zlomenin otevřených zevně, tak u zlomenin otevřených do úst. Je to proti kontrolám možné asi proto, že se po ozáření všude výrazně snižuje doba přežívání, a v této zkrácené době pak penicilín může mít větší význam,



Obr. 1a, b: Na obr. 1a je v dolní části mandibula neozářené krysy se zhojenou zlomeninou (šipka). Stav za 30 dní po úraze. V horní části je druhá, neporaněná čelist téhož zvířete.

Obr. 1b, zachycuje v dolní části zlomenou dolní čelist (šipka). Krysy ozářené dávkou 500 r za 30 dní po úraze a ozáření. Kontrolní, neporaněná čelist je opět nahoře.

ačkoli byl opětovaně zjišťován v séru jen první 4 dny.

Složení mikrobiální ústní flóry u krysy se samotným ozářením, jak jsme kontrolovali kultivací na 30 zvířatech, nezměnilo. Po pendeponu ovšem nastávalo potlačení zvláště kokových mikrobů. Uspořádání pokusných podmínek v jednotlivých sériích této části výzkumu, jakož i výsledky vyjádřené letalitou a průměrnou dobou přežívání se směrodatnou odchylkou jsou znázorněny v tabulce 1.

Z á v ě r : V této první skupině pokusů jsme na krysách prokázali, že na hojení zlomené čelisti maligně působí její spojení s dutinou ústní. Hojení čelistních zlomenin je při postradiačním syndromu horší, stejně jako úraz čelisti zhoršuje průběh nemoci z ozáření.

II. Krysa se ukázala jako použitelné zvíře k sériovým pokusům o vlivu nemoci z ozáření na zlomení čelisti a naopak. Proto jsme i další pokusy, zaměřené ke sledování vlivu fyzické námahy na stav a přežívání ozářených zvířat se zlomenou čelistí, provedli na krysách.

Při těchto pokusech jsme krysy za výše uvedných podmínek jednorázově ozařovali celotělovou dávkou 450 r. Je to dávka nižší než LD

50/30 a zvolili jsme ji po předběžných zkušenostech proto, aby se mohl vliv fyzického zatížení skutečně plně projevit.

Fyzické námahy pokusných zvířat jsme docílovali tím, že jsme je nechávali plavat, a to 2× po sobě v intervalu 24 hod. ve vodě 37° C teplé. Námahu jsme přitom odstupňovali ještě tím, že v jedné sérii pokusů zvířata plavala 3 a ½ hod. bez závaží, ve druhé pokusné řadě pak plavala se závažím vždy po dobu 3 hod. Závaží, které jsme připevňovali krysám na jednu zadní nohu, se rovnalo přibližně 10 % jejich váhy (obr. 2). Kdežto námahu bez závaží vydržela prakticky všechna do pokusů vzatá zvířata, bylo plavání

se závažím tak vysilující, že předepsanou dobu (2 × 3 hod.) vydržela plavat jen asi 1/4—1/3 krys.

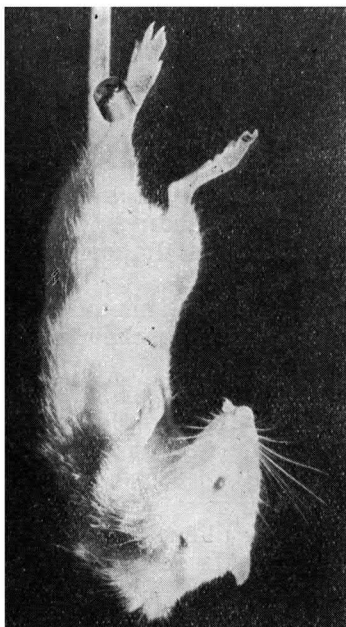
Pokud jde o kontrolní skupiny těchto pokusných řad, v nichž se sledoval vliv traumatu a ozáření u nenámáhaných krys, byla kontrolní zvířata uložena, po celou dobu, kdy ostatní krysy plavaly, v ploché nádobě ve vodě 37° C teplé tak, že se mohla bez námahy volně pohybovat po všech 4 končetinách.

Z grafu 1, sestaveného z výsledků doby přežívání zvířat z pokusů, při nichž docházelo k fyzické námaze zvířat před úrazem a ozářením dávkou 450 r, vyplývá, že nejvíce krys v průměrné nejkratší době uhynulo ve skupině VI. Zví-

Tabulka 1: Přehled, charakteristika a vliv pokusných podmínek v jednotlivých skupinách

Číslo pokusné skupiny	Charakteristika pokusné skupiny	Průměrná doba přežití	Směrodatná odchylka	Počet zvířat přežívajících 30 dní v %
1	Lom za čelistním úhlem — perforace zevně i do úst — bez ozáření	20,3	± 5,8	40 %
2	Lom v krajině molárů — perforace zevně i do úst — bez ozáření	27,0	± 5,7	70 %
3	Lom v molárové krajině — perforace zevně i do úst — 5000 j. Pendeponu	28,6	± 2,9	80 %
4	Jednorázové ozáření dávkou 600 r — bez úrazu	7,6	± 1,1	0 %
5	Lom v molárové krajině — perforace zevně i do úst — jednorázové ozáření 600 r	6,9	± 1,2	0 %
6	Lom v molárové krajině — perforace zevně i do úst — jednorázové ozáření 600 r za 5 hodin po úrazu	6,8	± 2,14	0 %
7	Lom v molárové krajině — perforace jen do úst — bez ozáření	24,0	± 8,2	44,5 %
8	Lom v molárové krajině — perforace jen zevně — bez ozáření	30	± 0	100 %
9	Jednorázové ozáření dávkou 400 r — bez úrazu			
10	Lom v molárové krajině — perforace jen do úst — jednorázové ozáření 400 r	22,2	± 7,5	25 %
11	Lom v molárové krajině — perforace jen do úst — bez ozáření — 500 j. Pendeponu	23,3	± 7,4	50 %
12	Lom v molárové krajině — perforace do úst — jednorázové ozáření 500 r	7,5	± 0,22	0 %
13	Lom v molárové krajině — perforace jen zevně — jednorázové ozáření 500 r	9,0	± 3,7	0 %
14	Jednorázové ozáření dávkou 500 r — bez úrazu	18,8	± 1,1	52,5 %
15	Lom v molárové krajině — perforace jen zevně — jednorázové ozáření 500 r — 5000 j. Pendeponu	10,3	± 2,4	0 %
16	Lom v molárové krajině — perforace jen do úst — jednorázové ozáření 500 r — 5000 j. Pendeponu	9,6	± 1,1	0 %
17	Jednostranná mandibuloektomie bez ozáření	13,8	± 4	0 %

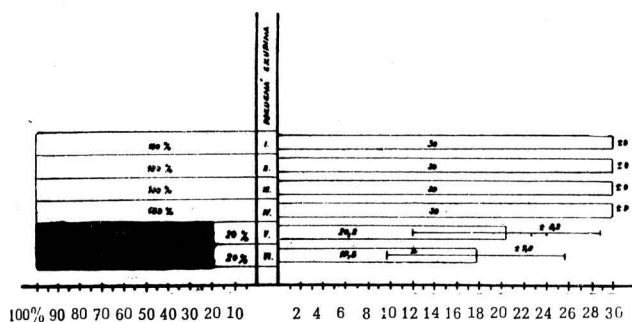
řata této skupiny byla vedle námahy postižena i ozáření a traumatem. Stejný úbytek krys, ale v delší průměrné době, jsme zaznamenali ve skupině V. Tato zvířata nebyla namáhána, byla jim



Obr. 2:
Krysa se závažím
na levé zadní noze
je připravena
k plavání.

jen po ozáření zlomena dolní čelist. Ve skupinách I—IV, kde jsme ze všech tří faktorů (únava, úraz, poranění) různě kombinovali vždy jen 2, neuhynulo po dobu pozorování (30 dnů) žádné pokusné zvíře.

Graf 2 je zpracován z výsledků pokusů, při nichž došlo k námaze (bez závaží) až po ozáření



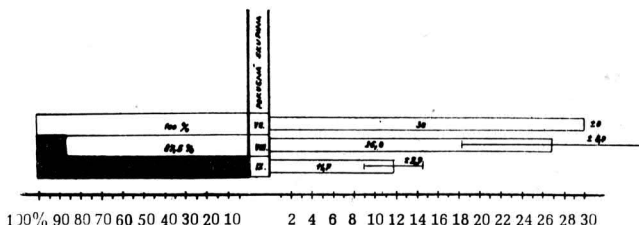
**Graf 1: Vliv fyzické námahy před ozářením krys
jednorázově dávkou 450 r a před poraněním.**

V pravé polovině tabulky je znázorněna průměrná doba přežívání pokusných zvířat s odpovídající směrodatnou odchylkou, a to v počtech dní. Levá polovina vyjadřuje bílými poli procento krys přežívajících dobu pozorování, tj. 30 dní. Černě je naznačen počet do té doby uhynulých zvířat.

- I. Fyzická námaha z plavání bez zátěže — bez úrazu — bez ozáření.
- II. Jednorázové ozáření dávkou 450 r — bez únavy a bez zátěže.
- III. Fyzická únava z plavání bez zátěže — úraz v molárové krajině — bez ozáření.
- IV. Fyzická únava z plavání bez zátěže — bez úrazu — ozáření 450 r.
- V. Ozáření 450 r — úraz v molárové krajině — bez fyzické námahy.
- VI. Fyzická námaha z plavání bez zátěže — ozáření 450 r — poranění v molárové krajině.

dávkou 450 r a po úraze. Zajímavý je tu zejména výsledek z IX. skupiny, kdy je z doby přežívání patrné, že fyzická námaha po ozáření a úraze se uplatní v negativním smyslu mnohem více, než před ozářením a poraněním čelisti.

V další pokusné sérii jsme docílovali shora uvedeným postupem (plavání se závažím) u pokusných krys zvýšení fyzické námahy. Zvířata, na rozdíl od předešlých, byla po takovém pla-



**Graf 2: Vliv fyzické námahy po ozáření krys
jednorázově dávkou 450 r a po poranění.**

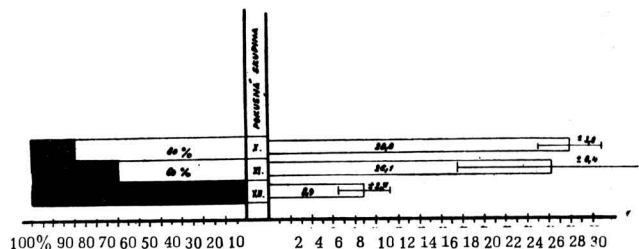
V pravé polovině tabulky je znázorněna průměrná doba přežívání pokusných zvířat s odpovídající směrodatnou odchylkou, a to v počtech dní. Levá polovina vyjadřuje bílými poli procento krys přežívajících dobu pozorování, tj. 30 dní. Černě je naznačen počet do té doby uhynulých zvířat.

- VII. Poranění v molárové krajině — fyzická námaha z plavání bez zátěže — bez ozáření.
- VIII. Ozáření dávkou 450 r — fyzická námaha z plavání bez zátěže — bez úrazu.
- IX. Ozáření dávkou 450 r — poranění čelisti v molárové krajině — fyzická námaha bez zátěže.

vání zcela vyčerpána a zůstávala několik hodin v kleci tak, jak byla uložena. Ani se nesnažila nějak měnit polohu.

Z grafu 3, pořízeného z pokusů, kdy k únavě docházelo před ozářením a poraněním, je patrné, že takovýto stupeň únavy velmi značně v nepříznivém smyslu ovlivňuje průměrnou dobu přežívání pokusných zvířat.

Z dalších pokusů této série, v nichž jsme sledovali vliv zvýšené fyzické námahy po úraze a ozáření nebo jen po ozáření, je zajímavé to, že žádná krysa nevydržela plavat předepsanou do-



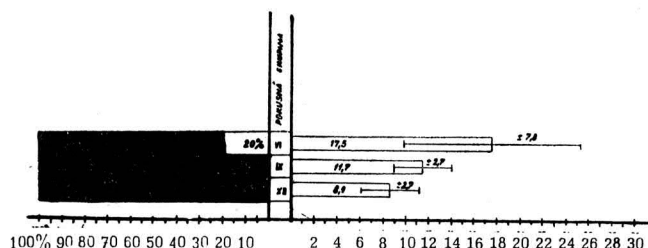
**Graf 3: Vliv fyzické námahy zvětšené plaváním se zátěží
před ozářením a poraněním jednorázově ozářených krys
dávkou 450 r.**

V pravé polovině tabulky je znázorněna průměrná doba přežívání pokusných zvířat s odpovídající směrodatnou odchylkou, a to v počtech dní. Levá polovina vyjadřuje bílými poli procento krys přežívajících dobu pozorování, tj. 30 dní. Černě je naznačen počet do té doby uhynulých zvířat.

- X. Fyzická námaha z plavání se zátěží — poranění čelisti v molárové krajině — bez ozáření.
- XI. Fyzická námaha z plavání se zátěží a záření 450 r — bez úrazu.
- XII. Fyzická námaha z plavání se zátěží — ozáření 450 r — poranění dolní čelisti v molárové krajině.

bu. Všechny (v celkovém počtu 40) utonuly za $1\frac{1}{2}$ —2 hod., a to již při prvním plavání.

Z á v ě r: Fyzická námaha nepříznivě působí na organismus postižený postradiačním syndromem kombinovaným čelistním úrazem. Přitom záleží i na stupni fyzické námahy a na časovém



Graf 4: Srovnání vlivu různé aplikované námahy u kryš ozářených jednorázově dávkou 450 r.

V pravé polovině tabulky je znázorněna průměrná doba přežívání pokusných zvířat s odpovídající směrodatnou odchylkou, a to v počtech dní. Levá polovina vyjadřuje bílými poli procento kryš přežívajících dobu pozorování, tj. 30 dní.

Černě je naznačen počet do té doby uhynulých zvířat.

VI. Fyzická námaha z plavání bez zátěže — ozáření 450 r — poranění v molárové krajině.

IX. Ozáření dávkou 450 r — poranění čelisti v molárové krajině — fyzická námaha bez zátěže.

XII. Fyzická námaha z plavání se zátěží — ozáření 450 r — poranění dolní čelisti v molárové krajině.

sledu, kdy k ní došlo. Z provedených pokusů na kryších se zdá, že námaha po zasažení ionizujícím zářením je v těchto případech škodlivější než před ním.

III. Ve třetí části svého výzkumu jsme se snažili v pokusech na 3—4letých psech o průměrné váze 15 kg zjistit, který z běžných ošetrovacích způsobů čelistních zlomenin je nejvýhodnější k fixaci úlomků při nemoci z ozáření.

Jako zdroj ozáření sloužila sovětská kobaltová bomba CO^{60} , v jejímž poli, homogenně ozářeném, byla umístěna klec se psem. Ozáření jsme prováděli jednorázově. Zářič CO^{60} byl od klece vzdálen 120 cm a vzdušné dávky 100 gama r se docílovalo asi za 40 min. Zlomenina čelisti se provedla v celkové pentotalové narkóze. Zlomeniny byly provedeny hned po ozáření. Každý pokus byl proveden na skupině 6 psů.

Abychom mohli sledovat vliv zlomení, zkusili jsme dávku 300 r, vyvolávající postradiační syndrom takového časového trvání, v němž se může u normálního psa zlomenina zahojit.

Samotný úraz — zlomení těla mandibuly — se zhojil za nevýznamné alterace počtu leukocytů a erytrocytů bez komplikací. Při zabití psa 41. den po úraze byla kost spojena dobře mineralizovaným svalkem s malým defektem na dolní hraně, jak je patrné na macerovaném preparátu.

Samotné ozáření dávkou 300 r bylo sledováno u psa leukopenií až 2 900 v jednom m^3 , a to 18. den, snížením erytrocytů na 3 540 000 5. den a mírným zrychlením sedimentace erytrocytů na 10/24 za 1 hod. a 2 hod. až 25. den. Došlo k uzdravení, a když byl pes 41. den po ozáření zabit, nebylo při pitvě nalezeno nic patologického.

Když byl podobný pes ozářen dávkou 300 r a hned nato mu byla zlomena čelist, klesal počet

leukocytů rychleji a více, takže minimum 2 000 leukocytů bylo nejméně už 8. den, erytrocytů [3,124 000] bylo 6. den a nejrychlejší sedimentace 24/54 byla už 5. den. Proti kontrole je zde tedy zřetelné zhoršení nemoci z ozáření při traumatu. Macerovaný preparát ukazuje, že se za 41 dnů zlomenina nezhojila. Tvoří se řídce mineralizovaný sval, který úlomky nespojil (obr. 3).

Z fixačních postupů jsme tu vyzkoušeli všechny, které se běžně používají k upevnění čelistních úlomků při úrazech u lidí.

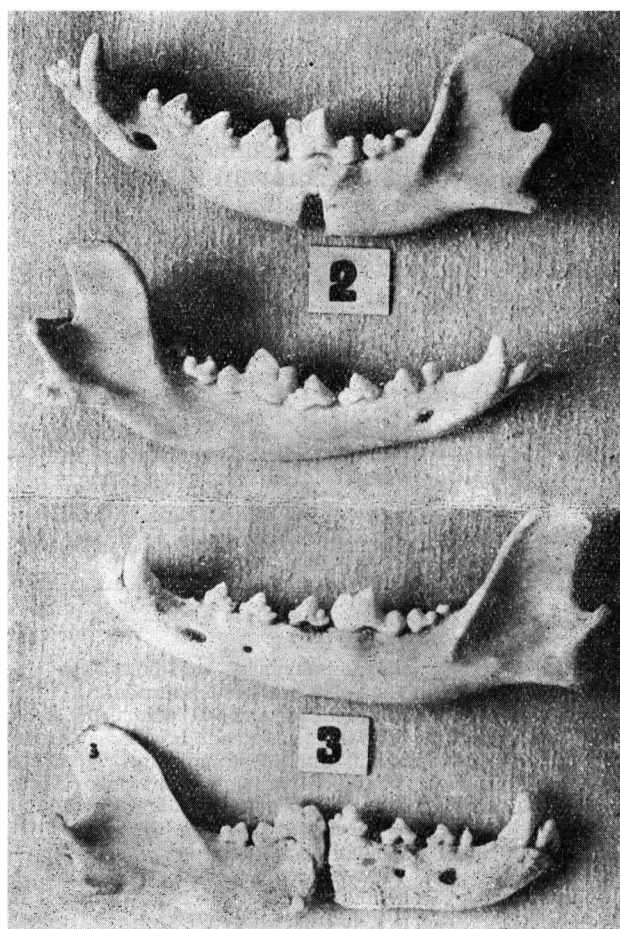
Použili jsme **drátěného stehu**, který považuje Rybakov u traumat kombinovaných s postradiačním syndromem za jedině vhodný.

Dále jsme fixovali **extraorální dlahou podle Roger Andersona**.

Z dalších mimoústních fixačních metod jsme použili **hřebování Kirschnerovým hřebem podle Cadenata**.

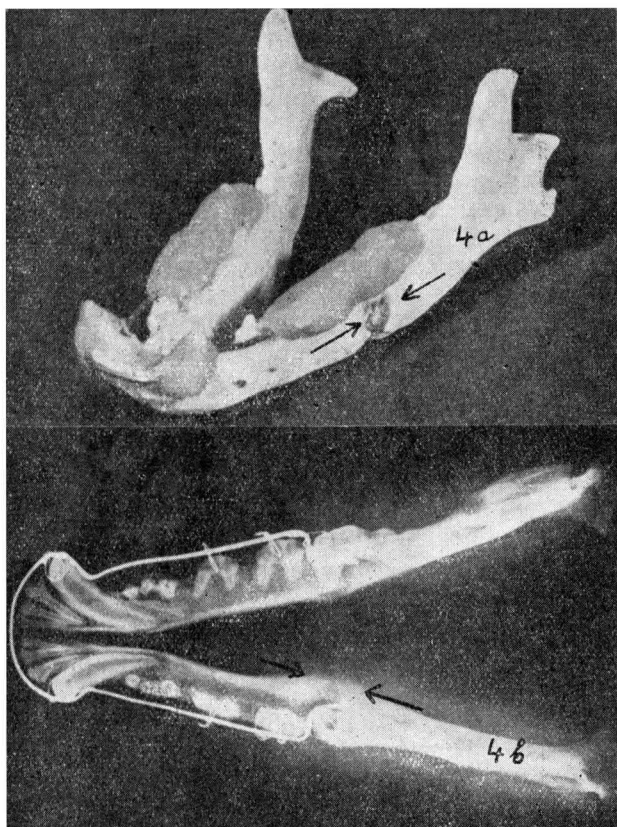
Intraorální fixaci úlomků jsme zajišťovali litými dlahami a dále jsme použili **drátěné vazby z volné ruky zpevněné rychle tuhnoucí pryskyřicí** (obr. 4a).

Při použití drátěného stehu zavedeného extraorálně ke spojení úlomků se ukázalo, že u zvířete, které nebylo ozářeno, byla za 41 dnů zlo-



Obr. 3: Nahoře nad číslem 2 je zhojená zlomenina dolní čelisti u neozářeného psa za 41 dní po úraze. Druhá čelist je neporaněná kontrola.

Mandibula pod číslem 3 ukazuje nezhojenou zlomeninu 41. den po úraze u psa předem jednorázově ozářeného celotělovou dávkou 300 r. Zbývající čelist je opět kontrola.



Obr. 4a, b: Na obr. 4a je na macerované dolní čelisti psa vidět drátěná dlahy z volné ruky zpevněná rychle tuhoucím metylmetakrylátem. Šipky ukazují místo poranění. Z rtgm 4b je patrný vztah drátěné vazby k místu lomu a zubům. Šipky ukazují sval, který je ještě nerovnoměrně mineralizován. Klinicky však byl srůst pevný. Pes byl před úrazem ozářen dávkou 300 r.

menina zhojena. Celková alterace, pokud se jevila v kontrolovaných hodnotách leukocytů, erytrocytů a sedimentace, byla malá, obdobně jako u prosté zlomeniny nefixované.

Zlomenina fixovaná drátěným stehem a ozářená 300 r měla podobný průběh jako zlomenina u ozářených psů bez fixace fraktury. Ale spád nemoci z ozáření byl pomalejší, nejnížší leukopenie byla až 15. den (2 600 v 1 ml), shodně s nejmenším počtem erytrocytů (3,420 000) a s nejrychlejší sedimentací za 24,34 a 41 dní, kdy byl pes zabit, nebyly úlomky spojeny.

Oba extraorální způsoby (Roger Anderson, hřebování) se ukázaly pro naše pokusy zcela nevhodné. Pokusná zvířata narážela zevními částmi těchto fixačních prostředků do okolních předmětů. Tím docházelo k uvolňování fixačních částí a i neozáření psi dlahy ztráceli, přičemž navíc docházelo k dalším rušivým mechanickým vlivům na hojení čelistních úlomků. Je škoda, že obě tyto mimoústní fixační metody tím vypadly z dalšího výzkumu, protože v lidské čelistní traumatologii prokazují velmi cenné a v některých případech těžko nahraditelné služby, zejména pokud jde o extraorální dlahu Roger Andersonovu.

Totéž lze říci i o litých intraorálních dlahách, které nelze — na rozdíl od člověka — pro psa

zhotovit tak, aby nebyly na závalu při žvýkání. Tak se stává, že dlahy se brzy v ústech psa uvolňují — pozorovali jsme to mezi 10.—14. dnem — a dále nejenže úlomky nefixuje, ale naopak podporuje jejich patologický pohyb. Při užití takových dlah nesrůstala proto čelist ani u neozářených zvířat. Nejvhodnější, pokud jde o fixaci úlomků, se z nitroústních dlah ukázaly drátěné dlahy z volné ruky zpevněné rychle tuhoucím metylmetakrylátem. To proto, že vedle toho, že jsou dostatečně pevné, mohou být vymodelovány tak, že nevadí pohybům čelistí. U tohoto druhu fixace jsme také získali nejlepší výsledky. Ve třech případech z šesti byly čelistní úlomky i u psů ozářených dávkou 300 r spojeny dostatečně pevným svalkem. Jeho mineralizace byla však i v těchto případech méně dokonalá než u psů neozářených. Maximum nově tvořené, značně nepravidelně uspořádané kosti, bylo linguálně. Patrně proto, že zde byl při traumatizaci periost méně poškozen než na ploše vestibulární, odkud bývala čelist přerušována (obr. 4b).

Z á v ě r: Uvedené nálezy naznačují, že u psa již ozáření subletální jednorázovou celotělovou dávkou 300 r působí velmi nepříznivě na hojení čelistní zlomeniny. Sama čelistní zlomenina zhoršuje pak průběh nemoci z ozáření. Z fixačních způsobů se u psů nejlépe osvědčily intraorální drátěné vazby zpevněné rychle tuhoucím metylmetakrylátem. Zdá se, že každá nitroústní dlahy, **pevně** přifixovaná na zubech, bude pro hojení čelistních zlomenin vhodnější než ty zásahy, které předpokládají chirurgický výkon na čelistních úlomcích.

Pokud jde o negativní výsledky při osteosyntéze drátěným stehem, jsou — jak uvedeno — v rozporu s některými dosavadními zprávami.

Souhrn

Z výsledků výzkumu na 305 kryších, rozdělených do 29 pokusných skupin a jednorázově ozářených dávkami pohybujícími se okolo LD 50/30, jasně vyplývá, že čelistní traumata nepříznivě ovlivňují celkový průběh nemoci z ozáření, což se zpětně projevuje na jejich hojení. Ukázal se také škodlivý vliv fyzické námahy, přičemž nezáleží jen na jejím stupni, ale i na časovém sledu, kdy k námaze došlo. Fyzická námaha po ionizačním ozáření a úraze se zdá zhoubnější než námaha, která zasažení a úraz předchází.

Pokusy na 52 psech ozářených jednorázově celotělovou subletální dávkou 300 r CO^{60} ukazují, že již tyto dávky nepříznivě ovlivňují hojení čelistních zlomenin. Sama čelistní zlomenina zhoršuje pak průběh nemoci z ozáření. Z fixačních způsobů se u psů nejlépe osvědčily intraorální drátěné vazby, zpevněné rychle tuhoucím metylmetakrylátem. Zdá se, že každá vnitroústní dlahy, **pevně** připevněná na zubech, bude pro hojení čelistních zlomenin vhodnější, než ty zásahy, které předpokládají chirurgický výkon na čelistních úlomcích.

Z celého výzkumu pak vyplývá, že u traumat kombinovaných postradiačním syndromem je

pro osud makroorganismu nejdůležitější výše dávky ionizujícího záření.

To ukazují i naše další pokusy zabývající se vlivem fyzikální kvality dlahovacího materiálu, o nichž podáme později zprávu.

Резюме

Результаты опытов, проведенных на 305 крысах, разбитых в 29 экспериментальных групп и одномоментно облученных дозами, равными приблизительно 50/30 смерт. дозы, ясно свидетельствуют о том, что травмы челюстей оказывают неблагоприятное влияние на общее течение лучевой болезни, а это в свою очередь оказывает нежелательное влияние на их заживление. Опыты также выявили вредное влияние на организм животных физической нагрузки, причем значение имеет не только степень, но и сроки, в которые организм подвергался нагрузке, а именно до или после облучения. Физическая нагрузка после поражения животного ионизирующим излучением и после травмы оказывается, по-видимому, более вредной, чем нагрузка, предшествующая облучению и травме.

Опыты, проведенные на 52 собаках, облученных одномоментной и поражающей все тело животного субсмертельной дозой 300r CO⁶⁰, свидетельствуют о том, что уже эти дозы оказывают неблагоприятное влияние на заживление переломов челюстей. Сам перелом челюсти ухудшает течение лучевой болезни. Что касается способов фиксации, то лучше всего у собак себя зарекомендовали внутриротные проволочные шины, упрочненные быстро затвердевающим метилметакрилатом. По-видимому, всякая внутриротная шина, прочно прикрепленная к зубам, будет для заживления переломов челюсти более подходящей, чем вмешательства, заключающиеся в хирургической обработке челюстных отломков.

Все опыты, проведенные в плане исследовательской работы, свидетельствуют о том, что при травмах, сочетающихся с пострадикационным синдромом, наиболее важным для судьбы макроорганизма моментом является величина дозы ионизирующего излучения.

О вышесказанном свидетельствуют и другие наши опыты, в которых изучается влияние физических свойств материала, применяемого для изготовления шин, о чем будет сообщено позже.

Summary

From experiments on 305 rats which were divided into 29 experimental groups and irradiated with doses of about LD 50/30 it appears clearly that injuries of the jaw have an unfavourable influence upon the course of radiation illness,

and that again the healing of such injuries is retarded. There is also evidence that also exertion is harmful, and that not only the degree of it, but also at which time the exertion was carried out. Exertion after exposure to ionizing radiation and after injury is more deleterious than exertion preceding exposure and injury. Experiments on 52 dogs irradiated with one single sublethal dose of 300 r of CO⁶⁰ administered to the whole body show that already these doses have an adverse effect upon the healing of jaw fracture. The jaw fracture again aggravates the course of the radiation illness. Among immobilisation methods, in dogs appears to be most successful intraoral wire fixation strengthened by methylmetacrylate which hardens rapidly. It seems that every intraoral splint firmly attached to the teeth will be more advantageous for the treatment of fractures of the jaws than procedures which require an operation on the fragments of the bone.

The whole study indicates that in injuries which are associated with the irradiation syndrome the fate of the afflicted is mostly dependent upon the dose of ionizing irradiation.

This suggests also our further experiments studying the influence of the physical quality of the splinting material. A report on these studies will be given later.

Písemnictví

- Alexandrova E. V., Dmitrijeva J. A.: Stomatologija 36: 4, 47, 1957.
- Bernier D.: J. Amer. dent. Ass. 39: 6, 647, 1949.
- Burnazjane A. I., Lebedinskij A. V.: Radiacionnaja medicina, Moskva 1960.
- Dienstbier Z., Arient M., Kofránek V.: Nemoc z ozáření, SZN, Praha 1957.
- Dmitrijeva V. S.: Stomatologija 37: 1, 35, 1958.
- Fialkovskij: Ústní sdělení.
- Chambers F., Ogden A., Coggs G., Grane J.: Oral Surg.
- Lebedinskij A.: Ionizující záření v lékařství, SZN, Praha 1958.
- Miller C. P.: J. Lab. clin. Med. 38: 331, 1951.
- Niebel H., Menan E.: Oral Surg. 10: 10, 1011, 1957.
- Plinér M., Volkov S. I.: Stomatologija 36, 6, 39, 1957.
- Ruděnko A. T.: Stomatologija — Moskva, 35, 4, 6, 1956.
- Ruděnko A. T.: Stomatologija 36: 2, 31, 1957.
- Rybakov A. I.: Stomatologija — Moskva, 35, 4, 3, 1956.
- Rybakov: Trudy ukrajinskovo instituta Stomatologii 9, 235, 1958.
- Rybakov A. I.: Stomatologija — Moskva 38, 3, 30, 1959.
- Sazama - Šicha: Čs. stom. 60, 4, 249, 1960.
- Seldin H., Seldin D., Rahower W., Selman A.: J. Oral Surg. 13: 112, 1955.
- Sergejev S. N.: Archiv patologii — Moskva 4, 29, 1960.
- Shechmeister J. L., Paulsen L. J., Fishman: Proc. Sol. Exp. Biol. a Med. (NJ) 83, 205, 1953.
- Šmíd: Voj. zdrav. listy 25, 10, 1956.
- Šmíd: Voj. zdrav. listy 28, 2, 1958.
- Tachči L. D.: Stomatologija 36: 4, 50, 1957.
- Troickij V. L., Tumanian M. A.: Vlijanije jonizirujuščich izlučenij na imunitet, Medgiz, Moskva 1958.
- Ugodskaja L. N., Judin Jug: Medicinskaja radiologija: 2, 4, 68, 1957.
- Vinogradova T. F.: Stomatologija, Moskva, 40, 6, 32, 1941.
- Žižina N. A.: Trudy Moskovskovo med. stomatolog. instituta: Svazek 1, str. 51, Moskva 1958.